كتاب في ما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة

لأبي الوفاء البوزجاني



تحقيق: مكرم الحداد





كتاب في ما يحتاج إليه الصّانع
من أعمال الهندسة

لأبي الوفاء البوزجاني الحاسب

تحقيق
د.مكرم الحداد





: Bûzcânî'nin Hendese Çalışmalarından Sanatkârın**Adı Kitabın**
İhtiyaç

Duyduğu Hususlar Adlı Eseri

: Makram HADDAD**Yazar**

1. : Temmuz 2020 ANKARA**Baskı**

: 978 - 625 - 7838 - 00 - 9**ISBN**

: 819**Yayın No**

© Makram HADDAD

Tüm hakları yazarına aittir. Yazarın izni alınmadan kitabın tümünün
veya bir kısmının

elektronik, mekanik ya da fotokopi yoluyla basımı, çoğaltılması
yapılamaz. Yalnızca

.kaynak gösterilerek kullanılabilir

SONÇAĞ AKADEMİ

İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı No.: 48/49 İskitler 06070 ANKARA

T / (312) 341 36 67 - GSM / (533) 093 78 64

www.soncagyayincilik.com.tr

soncagyayincilik@gmail.com

: 47865**Numarası Sertifika Yayıncı**

BASKI MERKEZİ



UZUN DİJİTAL MATBAA, SONÇAĞ YAYINCILIK .MATBAACILIK TESCİLLİ MARKASIDIR

İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı No.: 48/48 İskitler 06070 ANKARA

T / (312) 341 36 67

www.uzundijital.com

uzun@uzundijital.com

تقديم

تزخر المكتبة الإسلامية بأعدادٍ هائلة من المخطوطات في شتى المجالات المعرفية. وبالرغم من تسبُّب الأحداث التاريخية الأليمة في فقدان أعداد ضخمةٍ منها إلا أن كثيرا منها نجح في الوصول إلينا بسلام. لكنّ كثرة المؤسسات والمراكز والجهات التي تتصدّر لتحقيق هذا التراث في أيامنا لم تحُل دون بقاء الكثير من تلك المؤلفات مُعطّلة في رفوف المكتبات. ولو أنّ أحدا أراد أن يُحصي المؤلّفات التي تمّ تحقيقها والاعتناء بها من غير المؤلّفات الشرعيّة والأدبيّة لوجد أنّ عددها لا يكاد يُذكر قياسًا بأعداد المخطوط منها. وهو ما يستدعي تظافر الجهود وشحذ الهِمم لاستنطاق تلك المؤلّفات واستخراج ما فيها من فوائد.

نتناول في دراستنا هذه واحدًا من تلك المؤلَّفات، وهو كتابٌ قيّم في بابِهِ لأبي الوفاء البوزجانيّ الحاسب، يتناول بعض المسائل الهندسية الحسابيّة ويعرضها بطريقة مُبسّطة حتّى "يَسهُل على الصّنّاع فهمها" على حد عبارة مؤلّفه. لكنّ وجودَ كتابٍ منسوب لأبي نصر الفارابي -يحوي عشرة أبواب من هذا الكتاب بتمامها- أثارَ جدلا حول صحّة نسبته لأبي الوفاء البوزجاني، فكان لزاما على من يروم الجزم في الأمر أن يُعاين كِلى النّسختين قبل البتِّ في المسألة والوصول إلى نتيجة حاسمةٍ. وهو الأمر الذي تولّينا بحثهُ إلى جانب سعينا إلى تحقيق نصّ الكتاب. طمعا في حسمِ هذا الخلاف وإفادة المهتمّين بدراسة تاريخ العلوم الإسلامية.

مكرم الحداد

إسطنبول، يوليو 2020

قسم الدراسة

أولا: ترجمة المؤلف

مؤلفنا هو عالم الرياضيات والفلك أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحي ين إسماعيل بن عباس البُوزْجَانِيّ الحاسب. وُلِد في بلدة بوزجان[1] الواقعة بين نيسابور وهرات. وعلى الرغم من اتفاق المؤرّخين على أن ولادته كانت في سنة 328 للهجرة (940 للميلاد) إلا أنّهم اختلفوا في تاريخ وفاته فذهب بعضهم إلى أنّها كانت سنة 367 للهجرة في حين ذهب بعضهم الآخر إلى أنها وقعت سنة 387 أو 388 للهجرة. لكن اتّفاق ابن القفطي[2] وابن خلّكان[3] على أنّه تُوفّي في الثالث من رجب سنة 387 (12 تموز 997) جعلنا نميلُ إلى ترجيح ما أثبتناه.

ذكر ابن النديم أن أبا الوفاء درس العدديّات والحساب على يد عمّه المعروف بأبي عمرو المغازلي وخاله المُسمّى محمد بن عنبسة، ودرس الهندسة على أبي يحي الماوردي وأبي العَلاء ابنِ كرنِيب. ثمّ ذكر انتقاله إلى العراق سنة 348 وتأليفه لجملة من الكُتب هناك[4]. وفي بغداد أتمّ أبو الوفاء تحصيله العلمي على يد علمائها قبل أن يبدأ الاشتغال بالتدريس والتأليف، وفيها أنتج جل آثاره من كتب ورسائل وشروح على مؤلفات سابقيه، وتوفي بها. كتَبَ في الجبر والهندسة والفلك وفي ما بات يُعرف بالعلوم التّطبيقيّة في أيامنا من شروح عمليّة للكُليّات الرّياضِية والهندسية، وأضاف الكثير على ما قدمه الخَوَارزميّ، خاصة فيما يتعلق باستخدام الهندسة في حل المسائل الجبرية. يُعتبر أول من وضع النسبة المُثلثية (الظّل)، وأول من استخدمها في حلول المسائل المثلثية وتطبيقاتها. وأدخل أبو الوفاء مفهومي "القاطع" (secant) و"قاطع التمام" (cosecant) ووضع الجداول الرّياضية للظّل (tan/tg). كما أوجد طريقة لحساب جداول الجيب (sinus)[5]. وهي عمليات سَهّلت الطريق على أهل الهندسة والجبر في كثير من المسائل التي أشكلت عليهم، وقد بنى

عليها كثير من الغربيين أعمالهم واعتمدوا عليها في شروحهم للمسائل الرياضية والهندسية، بل يُذكر أن بعضهم نسب لنفسه بعضا مما ابتدعه أبو الوفاء في هذا الفن، وهو خبرٌ لا نملك إثباته أو نفيه، إذ الأمر في ذلك موكول إلى أهل التخصص والدراية.

لقد شهِدَ على نبوغ البوزجانيّ وسَبقِه كثيرٌ من المتقدّمين والمتأخرين، فقد صرّح ظهير الدين البيهقيّ (الشهير بابن فندمه) بأنّه "بلغ المحلّ الأعلى في الرياضيات"[6] وقال عنه الصفدي بأنّه "أحد الأئمّة المشاهير فِي علم الهندسة والحساب وَله فيهمَا استخراجات غريبة لم يُسبق إليها"[7].

جديرٌ بالذكر أن قسما هامّا من مؤلفات البوزجاني التي ذُكرت في المصادر لم تصل إلينا، كما أنّ القسم الأكبر منها لم يُعتنى به ولم يُحقَّق. ومن بين أشهر مؤلفاته المفقودة نذكر؛ "تفسير كتاب ديوفنطس في الجبر" و" تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة". وقد أحصت كتب الفهارس مؤلفات ورسائل كثيرة له، قد لا يسعنا أن نحيط بها جمعا أو أن نوفيها كلَّها حقها من العرض والتبسيط، فنُورد ما كان منها أشهرها وأهمها في فنها، ومنها:

- كتاب في ما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة:

هذا الكتاب هو مدار بحثنا هذا، قام بتأليفه أبو الوفاء في عهد بهاء الدولة البويهيّ[8] كما هو مُبيَّنٌ في مقدّمة الكتاب. ويهدف البوزجاني من خلال كتابه هذا إلى بيان بعض التطبيقات العملية لبعض المسائل الهندسية حتّى يسهُل على الصُّناع معرفتها والاستعانة بها في أعمالهم. حيث شرح فيه طرائق صُنع بعض آلات الرّسم البسيطة التي لا يقوم العمل إلا بها، ثم واصل شرح بعض التطبيقات التي يحتاجها الصُّنّاع من قسمة الأشكال وتضمينها بعضها في بعضٍ وما كان على شكلها من الأعمال. وهو عبارة عن اختصارٍ لكتابه الأضحم المُسمّى "كتابٌ في أعمال المسطرة والبركار والقونيا". يحتوي الكتاب على مقدّمة وثلاثة عشر بابًا، بالإضافات إلى العديد من الرسوم التوضيحيّة.

- كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب من صناعة الحساب:

وقد اشتهر هذا الكتاب باسم " كتاب منازل الحساب" نظرا لتبويبه إلى سبع منازل واحتواء كل منزلة على سبعة أبواب.

- تفسير كتاب "إبرخس" في الجبر.

- المدخل إلى الأرثماطيقي.

- فيما ينبغي أن يحفظ قبل كتاب الأرثماطيقي.

- البراهين على القضايا التي استعملها دينوفنطس في كتابه وعلى ما استعمله هو في التفسير.

- معرفة الدائرة من الفلك.

- الكامل.

- استخراج ضلع المربع بما مال.

- العمل بالجدول الستيني.

- استخراج الأوتار.

- المجسطي.[9]

ثانيا: نسبة الكتاب

أُثير جدل واسع حول نسبة هذا الكتاب إلى البوزجانيّ، ومردُّ ذلك وجود نسخة لكتابٍ منسوب لأبي نصر الفارابي يحوي عشرة أبواب من كتاب أبي الوفاء بتمامها. فكان لزاما على من يروم الجزم في الأمر أن يُعاين كِلى النّسختين قبل البتِّ في المسألة والوصول إلى نتيجة حاسمةٍ. والحقّ أنّنا لمّا نظرنا في حُجج من شكّك في النّسبة لم نقف على أحد منهم عاين النُّسخة المنسوبة للفارابي أو انطلق منها في بحثه، وإنما كانت جُلّ استنتاجاتهم قائمة على التسليم بصحة وجود كتاب للفارابي بنفس المحتوى. وحتى نصل إلى غايتنا من إثبات النسخة إلى صاحبها قمنا بمعاينة نُسختين رئيسيّتين اعتمدناهما في دراستنا وهما ونسخة السّليمانيّة التي تُنسب إلى أبي الوفاء البوزجانيّ، ونسخة جامعة أوبسالا المنسوبة للفارابي والتي تمثل دليلنا المادي الأوحد والأمثل لدحض مزاعم من أنكر نسبة الكتاب لأبي الوفاء.

وسنستعرض في بحثنا هذا مجموعة من الدّلائل الماديّة التي شهدناها عيانا عندما درسنا المخطوطة الأصلية التي تحويها مكتبة جامعة أوبسالا بالسويد خلال زيارتنا البحثية للجامعة. وسنعرض أهم مواضع الوضع والتدليس التي طالت النص والورق والخطوط مُدعِّمين ذلك بصور وشواهد.

للكتاب عددٌ من النُّسخ المتفرّقة بين مكتبات العالم أربعة منها باللغة العربية، بالإضافة إلى بعض النّسخ المكتوبة باللّغة الفارسية[10]. والنسخ العربية اثنان منها تحويهما دار الكُتب المصريّة وواحدةٌ بمكتبة السليمانية، والرابعة هي النّسخة المنسوبة للفارابي والتي تقدّمت الإشارة إليها. كما أنّ الدّكتور صالح العلي سبق له أن نشر نصّ كتابنا هذا بالاعتماد على نُسختيْ دار الكتب المصريّة ونُسخة السليمانية ضمن منشورات جامعة بغداد لسنة 1979. وبما أننا اعتمدنا بالأساس نسخة السليمانية في عملنا هذا فقد سعينا إلى الوصول إلى بقية النّسخ الأخرى لمقابلتها عليها، فظفرنا بنُسخة أوبسالا ولم نستطع الوصول لنُسختي دار الكُتب المصرية فاستأنسنا بالنصّ الذي نشره الدكتور صالح العلي.

نسخة السليمانية

نرمز إلى هذه النسخة خلال التحقيق بالحرف "س". وهي نسخة لكتاب أبي الوفاء البُوزجانيّ المُسمّى بـ **كتاب في ما يحتاج إليه الصّانع من أعمال الهندسة**، وهو عبارة عن مقدمة وإحدى عشر بابا[11] وخاتمة.

احتوت صفحة العنوان على ختم وقيد تملك ووقف على هذه الصورة:

الحمد لله الذي هدانا لهذا و ما كنا لنهتدي لو لا أن هدانا الله (ختم)

رسم خزانة السلطان الأعظم ظل الله في العالم مولى ملوك العرب والعجم جلال الدنيا والدين ألغ بيك بهادر خلد الله خلافته وملكه.

قد وقف هذه النسخة سلطاني الأعظم و الحاقان المعظم مالك البرين و البحرين خادم الحرمين الشريفين السلطان بن السلطان بن السلطان الغازي محمود خان وقفا صحيحا شرعيا.

حرره الفقير أحمد شيخ زاده المفتش بأوقاف الحرمين الشريفين غفر لهما.

تحتوي المخطوطة على ثمانية وسبعين صفحة من الحجم المتوسط، كُتب المتن على سبعين منها. خُطّت بخطٍّ تعليقٍ واضح بمداد أسود، وتميزت الأحرف الدّالة على النقاط والخطوط و الأشكال بمداد أحمر. وتحتوي كل صفحة من الصفحات الخالية من الرّسوم على سبعة عشر سطرًا. تحتوي خوارج النّص على تعليقات وشروح أغلب الظن أنها من صنع الناسخ، وترد في أغلبها براهين وشروح على التطبيقات الواردة في النّص[12].

الرّسوم التوضيحية ليست دقيقة إجمالا، وفي أحيان كثيرة تشكوا ارتباكا في توزيع الأحرف الدّالة على أسماء الأشكال والخطوط، حيث إنها لا تُطابق ماهو مكتوب في المتن. كما أن هذه الرسوم لا تتسق مع الشُّروح الواردة في النص غالبا، وكأن الناسخ لم يكن من أهل هذا الفنّ فشَقّ عليه أن يأتي بالصُّور على هيئة النموذج الذي نَسَخ منه، أو لعل النُّسخة التي نقل منها كانت تشكوا علاّتٍ هي الأخرى. وقد بذلنا جُهدا بالغا في تعديل الرّسوم والإتيان بها على الوجه الذي أراده المؤلف منها، عندما قمنا بإعادة رسمها حاسوبيا، خاصة تلك التي كانت ثلاثية الأبعاد منها.

ذكر الدكتور أوزدورال أن هذه المخطوطة نُسخت في النصف الأول من القرن الخامس عشر في مكتبةٍ بسمرقند وأن الفلكي علي بن محمد القوشجي (ت 879 هجري)[13] هو من جاء بها إلى إسطنبول عند انتقاله إليها سنة 1471 للتدريس بمدرسة آياصوفيا. كما يرى بأن النسخة التي نقلت منها أيضا قد وضعها أحد طلبة البوزجاني في حياته أو بعد موته [14]. ومما يقوي ذلك ورود اسم البوزجانيّ صراحة في إحدى لوحات المخطوط.

نسخة أوبسالا

نرمز إلى هذه النسخة خلال التحقيق بالحرف "أ". وهي النّسخة الوحيدة في العالم لكتابٍ بعنوان **الحيلُ الرّوحانيّة والأسرار الطّبيعية في دقائقِ الأشكال الهندسية**[15]، يُنسب لأبي نصر الفارابي (ت. 339 ه/ 950 م) و يعود تاريخ تأليفه إلى الثّالث من رجب سنة 321 للهجرة كما هو مُدوّن في خاتمة الكتاب. يتكوّن الكتاب من مقدمة وعشرة مقالاتٍ وخاتمةٍ. وهذه المقالات العشرُ تُمثل حرفيًّا جُزءًا من كتاب أبي الوفاء البوزجانيّ الذي تتناوله هذه الدراسة. وبسبب هذا التطابق بين

الكتابين، اختلف الباحثون في نسبة الكتاب كما أسلفنا، بين من يرى بنسبته للفارابي وبين من يرى بأنّ النسختين لكتاب واحد من تأليف أبي الوفاء البوزجاني.

تحتوي هذه المخطوطة على ستّينَ ورقة من الحجم المتوسط، كُتبت بخط النّسخ بمداد بُنّي يميل إلى السّواد، و يبلغ عدد الأسطر في الصّفحات الخالية من الرّسوم ستّة عشر سطرًا. ويُحاط المتن في كلِّ صفحة بإطارٍ أحمر مزدوجٍ، باستثناء الصّفحات التي تحوي عناوين الأبواب (المقالات) والصّفحة الأولى فهي مُحاطة بإطار ذهبي، كما كُتبت العناوين أيضا بنفس المداد الذّهبي.

الرّسوم التوضيحية تتخلل النصوص و تتجاوز الأُطُر أحيانا، وقد رُسمت بمداد أحمر بدقة عالية، كما أن أغلب الصفحات تخلو من خوارج للنّص باستثناء بعض التّصحيحات أو الكلمات المُضافة إلى النّص في بعض الصّفحات لتقويم بعض المعاني. وقد كُتبت هذه الإضافات بمداد أسود مُغاير لمداد النّص و بخطّ غير خط الناسخ الأوّل وهو نفس المداد الذي اعتُمِد لتصحيف بعض الكلمات داخل المتن.

الورق المستخدم هو ورق مُقهّر لامع، وقد وصَلَنا سالمًا إلاّ من بعض الخُروم البسيطة التي لم تطل النّص أبدا، كما أن الصّفحة الأولى التي تحوي اسم الكاتب والمؤلّف وفاتحة الكتاب، والصفحة الأخيرة التي تحوي تاريخ الانتهاء من الكتاب كُتبت على ورق غير لامع أُلحق بالكتاب إلحاقا. وكُتب متنُه بخط مُغاير لخط الكتاب و مُشابه لخط التصحيفات التي ذكرناها، وبمداد هو نفسُه المُستخدم في التّصحيفات أيضا. وتبدوا معالم بعض الكلمات المطموسة واضحة، كما هو الحال في *"المقالة التاسعة"* حيث طُمست كلمة *"الباب"* وتم استبدالها بـ *"المقالة"* وبقي أثر الكلمة الأولى واضحا. وقد تكرر هذا كثيرا في بقية أجزاء الكتاب، وستأتي معنا بقية الأمثلة في القسم المتعلق بإثبات نسبة الكتاب في ما تقدم من هذا البحث.

نصّ الدكتور صالح العلي

قام الدكتور صالح أحمد العلي أستاذ التاريخ الإسلامي ورئيس مركز إحياء التراث العلمي العربي وكالةً بدراسة كتابنا هذا والتقديم له، وقد نشرت جامعة بغداد هذا الكتاب في طبعة قديمة

ووحيدة سنة 1979[16]. إعتمد أستاذُنا في عمله على نُسختَي دار الكتب المصرية إلى جانب نسخة السليمانية التي اعتمدناها، والظاهر أنه لم يكن يعلم بوجود نسخة آبسالا التي اعتمدناها في تقديمنا هذا. و بما أننا لم نتمكن من الحصول على نسختي دار الكتب المصرية فقد استأنسنا بتحقيق أستاذنا واعتمدناه في مقابلتنا للنّسخ وأشرنا إلى كتابه بالحرف "ص" عند ذكرنا للفروق خلال التحقيق. و لم نتمكن من الحصول على نسخة قديمة من تحقيق الدكتور صالح العلي إلا بعد انتهائنا من المقارنة بين نسختي السليمانية وآبسالا ببعضهما ولم نلحض فروقا كبيرة بين ما أثبتناه من النصوص وبين ما ورد في عمل الدكتور صالح العلي إلا بعض التصحيحات اللغوية التي رجحنا فيها ما ورد في نسخة أوبسالا في بعض المواضع من النص. ولعلّ الفارق الجوهري بين عملنا وعمل الدكتور صالح العلي هو اعتمادنا في تعديل الرسومات وتوضيحها على نسخة أوبسالا التي كانت رسوماتها -في المجمل- دقيقة.

ثالثا: في بيان التدليس الذي طال نسخة أوبسالا

وفي هذا القسم سنعرض مجموعة من الدّلائل الماديّة التي شهدناها عيانا عندما درسنا المخطوطة الأصلية التي تحويها مكتبة جامعة أوبسالا بالسويد خلال زيارتنا البحثية للجامعة. وسنعرض أهم مواضع الوضع والتدليس بالصور والشواهد. ومن أهم ما وقفنا عليه:

●نوعية الورق الذي استُخدم في الورقة الأولى والأخيرة مختلف اختلافا بارزا عن ورق بقية الكتاب. والكتاب قد صُنع من كراريس مضمومة إلى بعضها بعضا على هيئة ما نعرفه في الكتب عادة، أما هذه الورقة الزائدة فقد أضيفت إلى مجموع الكتاب فأحاطت بكراريسه مُجتمعة، و نشازُها عن بقية الأوراق واضح جدا. وقد استغلها المُدلِّس ليكتب عليها مقدمة الكتاب من الجهة التي هي دون بداية المتن، وليخُطّ عليها الخاتمة التي نسبها إلى الفارابي وأرّخ فيها لسنة الفروغ من تأليفه له.

●نوعية الخطّ الذي اعتُمد في مقدمة الكتاب وخاتمته مختلف بالكُليَّة عن بقية ما نراه في الكتاب[17]. وهذا من أظهر الدلائل وأبينها، حيث أن الفرق بين الخطين جليّ واضح لا يخفى حتى على من لا خبرة له بالخطوط وأنواعها. ومداده أشدّ بيانا منه، فحبر المُدلِّس أسودٌ ومدادُ الكتاب بُنّي فيه حُمرة. والصفحة الأولى هي التي حوت توطئة الكتاب والتي كُتب عليها من وجهها الأول عنوان

الكتاب الموسوم بـ **الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية** واسم أبي نصر الفارابي. وعلى الوجه الثاني كُتبت توطئة الكتاب وفيها أن الفارابي هو صاحب الكتاب، والجدير بالذكر أن اسم الفارابي لم يُذكر بعد هذا إطلاقا في الكتاب. أما الصفحة الأخيرة –وهي نصف الورقة الثاني- فقد أضاف فيها المُدلِّس خاتمة نسبها إلى الفارابي أيضا وأورد فيها تاريخا للانتهاء من تأليف الكتاب.

●أعتُمد في الكتاب الأصلي نظام التّبويب، فسَمَّى أبو الوفاء كل قسمٍ بالباب. والمُدلِّس قد ذكر في مقدمته أن الفارابي قسم الكتاب إلى مقالات، ولكي يَحبِك الأمر قام بطمس مواضع بدايات الأبواب وأوجَدَ بدلا منها أُطُرا كتب فيها عناوين الأقسام، ولم يغير العناوين وإنما أبدل كلمة **باب** بعبارة **مقالة في**، وفِعلُه هذا بيِّنٌ جدّا لمن يُدقّق في الصفحات و يُعاين مواضع المَحوِ والطّمس، وما أكثرها. غير أن لنا عليه مماسك أكبر من ذلك، ومنها أنه لم ينتبه إلى قوله: "كما نبينه في الباب الخامس" فنسي أن يستبدلها بلفظ: "في المقالة..." ومثلها وأظهر منها، طمسُه الواضح لكلمات "باب" في المقالة التاسعة وتغييرها كُلِّها بكلمة "مقالة" فأثرُ المحو والفرق بين الخط والمداد واضحان وضوحا شديدا. وقد أوردنا في بيان هذه التصحيفات قسما من البحث نعرض فيه صور ما ذكرنا وفيه عرض لمواضع التحريف.

رابعا: مناقشة أدلّة القائلين بنسبة الكتاب للفرابي

اختلف الباحثون، كما ذكرنا، في نسبة هذا الكتاب، فمنهم من يرى **أنه في ما يحتاج إليه الصّانع من أعمال الهندسة** للبوزجانيّ، ونسخة أوبسالا ماهي إلا نسخة من نسخه الكثيرة، ونسبتها للفارابي بقصد أو بغير قصد باطلة ولا تصِحّ. ومنهم من يرى أن الكتاب هو **الحيل الرّوحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية** لمؤلفه أبي نصر الفارابي وما سواه من النسخ لا تعدوا كونها نقل حرفي عنه ونسبة مغلوطة إلى البوزجانيّ. وقد أورد كِلى الفريقين مجموعة من الأدلّة والحُجج لبيان إصابته.

وقد تبين لنا من خلال اطلاعنا على ما كُتب في الموضوع بأن أغلب من خاضوا فيه، لم يبدؤوا في دراستهم بمُعاينة النسخة المُشكل (نسخة أوبسالا) وإنما تناولوا الموضوع من جانبه

التاريخي والعلمي، واعتمدوا على ماهو مُثبت في فهرس تورنبرغ (Tornberg) من نسبة الكتاب للفارابي. ولم نعلم أن أحدا منهم قد عاين المخطوطة وتناولها بالدرس والتدقيق، أو ذكر ما فيها من تدليس بيّن، إلّا ما أشارت إليه الدكتورة أمل آسين (Emel Esin)[18] مُعلّقة على صورة الميكروفيلم التي حصلت عليها من مكتبة أوبسالا. وحتى الدكتور فؤاد سزكين على ما له من دراية بموضوع مخطوطات العلوم فاته الأمر ورجّح أن يكون الكتاب للفارابي. وإلى ذلك ذهب الدكتور محمد بيرق دار وهو صاحب الترجمة التركية الوحيدة لنسخة أوبسالا، بل إنه أورد ما قال بأنه رد على من زعم نسبة الكتاب للبوزجانيّ وجاء بدلائل، ونحن نرد عليها في معرض ردنا على بقية الحجج إن شاء الله.

في مقابل ذلك أورد البعض شكوكا في نسبتها للفارابي وردّوا على تلك المزاعم واعتبروا أن نسخة أوبسالا نسبتها إلى الفارابي مغلوطة، ومنهم المستشرق بروكلمان والدكتور آلباي أوزدورال (Alpay Özdural) وهانس نورديسجو (Hans Nordesjö).

وقد حاولنا أن نجمع أهم حجج القائلين بصحة النسبة للفارابي وأن نرد عليها بما توفر لدينا من دلائل مادية، ومنها:

●يقولون بأنه من أقوى الأدلة، ما ورد في مقدمة الكتاب وخاتمته من النسبة الصريحة للفارابي، وهي عندهم من أبين الحجج وأظهرها، والحال أن ذلك وهم لا يقوى عليه دليل وردّه بسيط، فقد تقدّم معنا أن الورقة الأولى والأخيرة ليست من الكتاب في شيء إنما هي إضافة أُلحقت بالكتاب ولا علاقة لها بالأصل، وبيّنّا أن نوع الورق والخط والمداد مختلف بالكُلية عن مادة الكتاب الأصلي وذكرنا أن ذلك ما يُفسّر عدم ورود اسم الفارابي أو ما يشير إليه في متن الكتاب. بل إنّنا قد ذكرنا أن تقسيم الكتاب إلى مقالات باطل أيضا وذكرنا أدلة ذلك وأوردنا صور التحريف والتدليس.

●قولهم بأن موضوع الكتاب يدل على نسبته للفارابي لأن الرّسم الهندسي من اهتمامات الفارابي كما أن تأثيرات إقليدس واضحة في الكتاب مما يشير إلى بصمة الفارابي الذي درس كتابات إقليدس جيّدا. وهذا من أعجب ما احتجوا به، لأن المسائل التي تناولها الكتاب من أشهر ما عرف به البوزجاني ومعرفته بإقليدس لا تخفى على أحد أيضا. بل إن ما يؤكد مذهبنا خلو الكتاب من البراهين الرياضية ليسهل فهمه على الصناع، وقد جاء وجيزا لكتابه الأوسع الموسوم بـ **كتاب**

في عمل المسطرة والبركار والكونيا[19] وهو كتاب تضمن عددا كبيرا من طرق الرسم الهندسية. وقد تضمن الكتابان أغلب المسائل والإضافات الهندسية التي عُرف بها البوزجانيّ عند أهل هذا الفنّ.

●إستدلالهم بما أورده القفطي **في إخبار العلماء بأخبار الحكماء** من أنّ من بين مؤلفات الفارابي كتاب بعنوان **كتاب الحيل** وقالوا بإمكانية أن يكون هذا الكتاب هو المقصود وأن اسمه الكامل هو **الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الاشكال الهندسية**. وهذا ما نستبعده كثيرا، ذلك أن القفطي ذكر عناوين كتب الفارابي بتمامها دون اختصار حتى المشهور منها، فمن باب أولى أن يذكر اسم هذا الكتاب كاملا وهو أقلُّ شهرة من غيره. وما أورده إسماعيل باشا البغدادي في كتابه **هديّة العارفين** يأتي على هذه الشبهة من أساسها، ذلك أن الإسم الكامل لكتاب الحيل هو كتاب **الحيل والنواميس**[20]. ثم إن الفارابي نفسه ذكر في كتابه **إحصاء العلوم** في الفصل الثالث علم الحيل وأورد أنواعه ولم يتحدث في أي منها عن الحيل الروحانية[21]. والراجح عندنا أن المُدلِّس قد صنع ما صنع عن قصد ولغاية ما.

● تجدُر الإشارة أيضا إلى أن الدكتور محمد بيرق دار قد احتجّ بأن مما يقوي قوله، ما ذهب إليه بروكلمان من إثبات هذا الكتاب إلى الفارابي[22]، و هذا القول غريب جدا لأن بروكلمان نفسه يذكر بأن كتاب الحيل الروحانية "يصعب إثباته للفارابي، فلا أحد ممن ترجموا له يذكره بين مصنفاته"[23]، وهذا مثبت في كتابه **تاريخ الأدب العربي**.

●وقد أورد الدكتور بيرق دار خلطا آخر عندما حاول أن يُشكِّك في وجود كتاب بعنوان **الحيل والنواميس** للفارابي، فقال بأنه لا يوجد في كتاب القفطي ولا في كتب غيره من المتقدمين جميعا كتاب عنوانه **الحيل والنواميس** والحال أن إسماعيل باشا البغدادي قد ذكر هذا الكتاب في **هدية العارفين** كما ذكرنا. ويبدوا أنه لم يفطن إلى ما في هذا الكتاب فتوهَّم أنّه من اختراع الأستاذ آتش[24] الذي ذكر كتاب الحيل والنواميس في مقالة له عن مؤلفات الفارابي. بل إنه حاول أن يُشكك في ورود اسم **كتاب الحيل** في كتاب القفطي، فقال بأنّ الدار التي نشرت كتاب القفطي (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) قد توهمت أن الكلمة المُرادة هي "الحيل" فأخطأت في رسم حرف الحاء و أصلُه خاء على زعمه[25]. وهذا من أعجب ما قال، فكأنّه ظنَّ أنّ أصل الكلمة "الخِيل" وليس "الحِيل" مُتوهِّما أنّ "خيال" تُجمع على "خِيل"، ولا يكون جمعها كذلك وإنما جمعها "أخيلة وخيلان".

خلاصة: نخلص من خلال ما سبق إلى أن الكتاب الموسوم بـ **الحيل الروحانية والأسرار الطبيعية في دقائق الأشكال الهندسية** لا أصل له وأنه مجرد نسخة منقوصة لكتاب أبي الوفاء البوزجاني المسمى بـ **كتاب في ما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة** تم تحريفها ونسبتها إلى الفارابي. وقد عمدنا في بحثنا إلى الابتعاد ما أمكن عن الظنيات وما لا يثبته البرهان من النقولات، واعتمدنا منهج البرهنة على كل ما أوردناه من مزاعم، فقمنا بمعاينة النسخة المشكل (نسخة أوبسالا) واعتمدناها دليلا ماديا للرد على كل لبس أو وهم متعلق بنسبتها ثم سعينا إلى استعراض ما وقفنا عليه من دلائل تقوي زعمنا. غير أننا لم نعثر على تفاصيل تدلنا على من حرّف النص ولا تاريخ التحريف كما أننا لم نظفر بأسماء النساخ ولا تاريخ النسخ، فرجحنا من خلال تتبع تاريخ النُّسخ أن التحريف على الأنسب وقع في إسطنبول بين القرنين الخامس عشر والثامن عشر للميلاد تاريخ زيارة توربرغ إلى إسطنبول (بين سنتي 1779و 1780)، حيث أحضر علي القوشجي نسخة من الكتاب إلى إسطنبول في النصف الثاني من القرن الخامس عشر (1471). أما عن الأسباب التي قد تبرر هذا الأمر فلسنا على بينة منها غير أننا نستبعد أن يكون مرده مجرد خطأ في النسبة لأن آثار التحريف تظهر أن للفعل قصدا. بل لعلنا لا نجانب الصواب إذا قلنا بأن السبب وراء هذا التحريف قد يكون دافع العصبية، وبيان ذلك أن البوزجاني فارسي الأصل عاش في ظل حكم دولة بني بويه الشيعية المذهب ومعلوم أن الدولة العثمانية دولة تركية سنية المذهب، ومعلوم أيضا أن الفارابي تركي الأصل، فلعل دافع العصبية هو ما أدى بالمدلس إلى محاولة طمس أي صلة للبوزجاني بكتابه ونسبته إلى الفارابي الذي عرف عنه اهتمامه بمواضيع الهندسة أيضا. وبغض النظر عن الدافع الكامن وراء التحريف، فإن ما يهمنا من كل ذلك هو أننا أمام عملية تدليس واضحة أوهمت الكثيرين بوجود كتاب للفارابي لم تُحصه مجاميع المؤلفات والكتب وحسبنا أننا – في ما نزعم- وصلنا إلى إماطة اللثام عن هذا اللبس وأثبتنا أن النسخة المحفوظة في مكتبة أوبسالا هي نسخة مُحرّفة من كتاب **في ما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة** لصاحبه أبي الوفاء البوزجاني.

خامسا: عملنا في التحقيق

حاولنا خلال تحقيقنا لهذا الكتاب أن نعتمد على الأُسُس المعياريّة التّي وضعها مركز البحوث الإسلاميّة بإسطنبول، فرَاعينَا الضّوابط الشّكلية المعتمدة في المقارنة بين النّسخ والتّعليق على النص وأُسُس تحرير النص ونحوِها من المعايير. غير أنّنا لمسنا أخطاءً لغويّة مشتركة بين النسخ جميعها[26] وأكثرُها من جنس الخلط بين المؤنّث والمذكّر والجمع والمفرد، ومَرَدُّ ذلك -على الأظهر- إلى عمل النُّسّاخ. فاخترنا أن نُصحّح ما كان على هذا الشكل من الأخطاء وأن لا نُشير إليه في الحواشي لما يترتب عنه من إثقالٍ لها من دون فائدة. كما أنّ الأحرف الدّالة على أسماء الأشكال في الرّسوم المُصاحبة للنص وردت مشوّشة و غير متطابقة في أغلب الأحيان فاخترنا أن نُصلحها جميعها وأن نعيد توزيعها بما يتفق مع ما يريده المؤلف في شرحه لكل مسألة، ولم نُشِر إلى الإختلافات بين النسخ في ذلك بسبب كثرتها. والحقّ أن هذا التوزيع قد استهلك منّا جهدا كبيرا ووقتا كثيرا.

ثم إن بعض العبارات يتواتر ورودها في النص بأشكالٍ مختلفة بين النسخ وداخل النسخة الواحدة أحيانا -كما هو الحال في عبارة "متساوي الأضلاع والزوايا" التي كثيرا ما ترد "متساوي الأضلاع"- فقُمنا بتوحيد العبارة في كل الكتاب ولم نُشِر إلى الفروق بين النسخ في ذلك لأنه متواتر جدا. وكذلك الحال في قوله في نهاية كلّ مسألة: "وهذه صورتها"، فقد وردت على صورٍ عديدةٍ أكثرُها هذه التي قد ذكرنا، فأثبتناها في كامل النص ولم نُشِر إلى الاختلافات فيها هي الأخرى.

ومن ذلك عبارات "خط" و"شكل" و"دائرة" ونحوها من العبارات التي تسبق الأحرف الدّالة على الأشكال، فقد تسبق الأحرف أحيانا وقد لا تسبق. مثال ذلك:

نخرج من <u>خط</u> أ.ب عمود ب.د = نخرج من أ.ب عمود ب.د

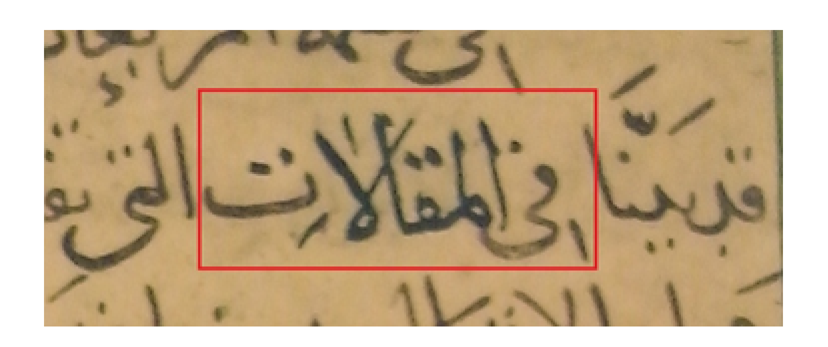
نرسم خط ي.ط يقطع أ.ب.ج في د = نرسم خط ي.ط يقطع <u>دائرة</u> أ.ب.ج في <u>نقطة</u> د

وفي كل الحالات التي ورد فيها هذا النوع من الإختلافات قُمنا بذكر صفة الشكل ولم نُشِر إلى ما كان في ذلك من اختلافات بين النسخ، باستثناء الحالات التي قدَّرنا فيها أن الإختلاف قد يُحدِثُ إضافةً في المعنى.

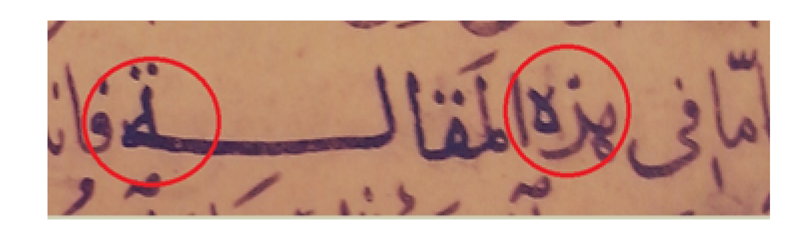
وكل ما كان زائدا عن المعنى في النص الأصلي وضعناه بين قوسين (...). أمّا ما كان زيادةً منّا على النص فقد وضعناه بين قوسين معقوفين [...].

سادسا: بيان بعض مواضع التدليس في نسخة أوبسالا

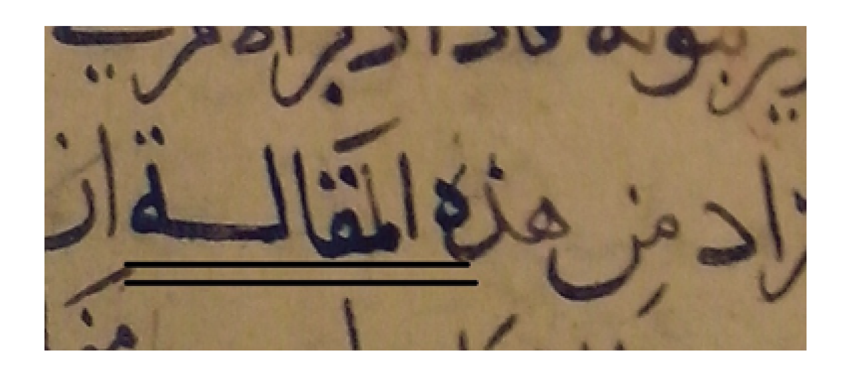
مواضع التدليس في نسخة أوبسالا كثيرة جدا كما ذكرنا، ولقد قمنا خلال زيارتنا للمكتبة التي تحويها بأخذ صور عديدة تُظهر مواضع التدليس بشكل واضح جدا غير أن عملية طبعها على الورق قد تفقدها شيئا من وضوحها ولمن أراد أن يعاين المخطوطة بشكل أوضح يمكنه طلب صورة رقمية من المخطوط من خلال التواصل مع أمانة مكتبة جامعة أوبسالا.



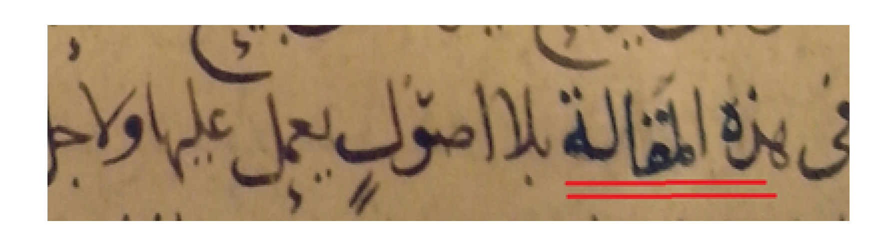
هنا يبدوا الفرق واضحا في درجة قتامة الحبر القديم و حبر التحريف. كما يُلاحظ أن المُدلِّس أبقى على باء كلمة الباب وجعلها تاء لكلمة المقالة.



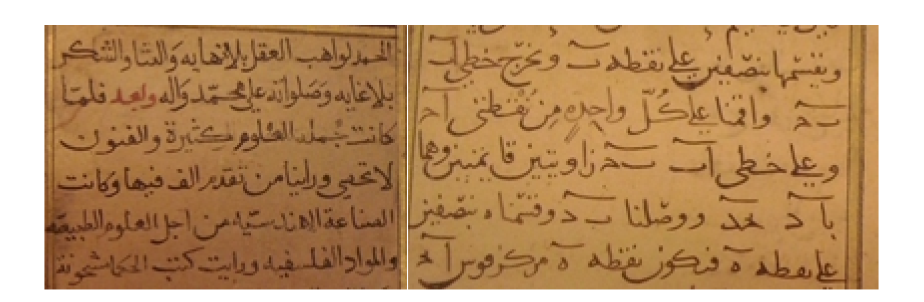
في هذا المثال يبدوا أثر الألف في "هذا" واضحا وقد تم استبداله بحرف الهاء حتى تصير "هذه"، وكذلك التاء الأخيرة من كلمة "مقالة" فقد تمت إضافتها بشكل واضح جدا. بالإضافة إلى وضوح الفرق بين الحبر الأصلي وحبر المُدلِّس.



هنا أيضا يظهر أثر التدليس واضحا من خلال قتامة الحبر وأثر حرف الألف في "هذا"



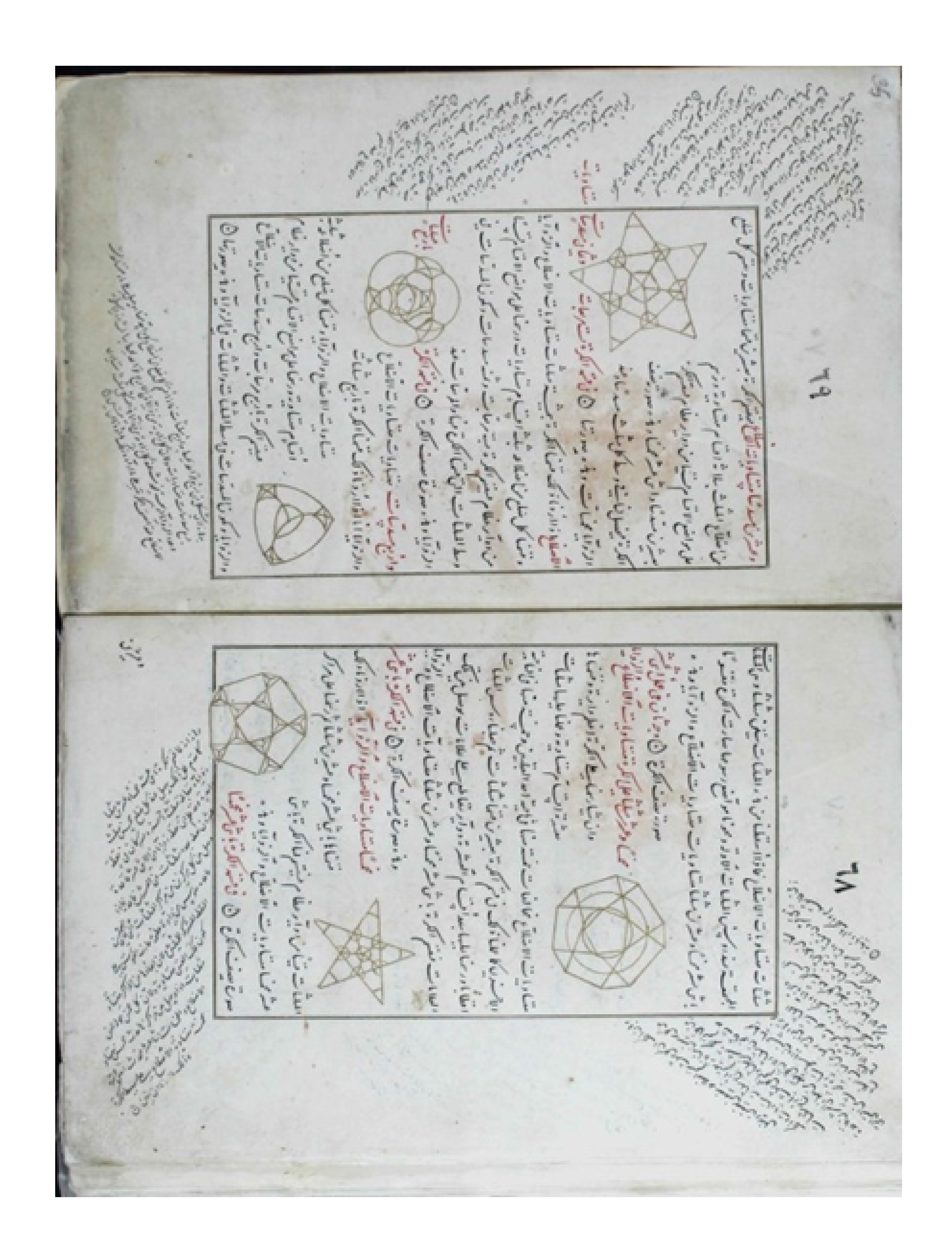
في هذا المثال أيضا يبدوا أثر الألف من "هذا" واضحا بالإضافة إلى وضوح الحبر القاتم لكلمة "المقالة"



في هذا المثال يبدو الفرق في الخط واضحا بين الصفحة الأولى من نسخة أوبسالا (اليمين) والصفحة الثانية منها (يسار) بالإضافة إلى الفرق في نوعية الورق ولونه.



الصفحة الأولى من متن نسخة السليمانية



الصفحة الأخيرة من متن نسخة السليمانية



الصفحة الأولى من متن نسخة أوبسالا



الصفحة الأخيرة من متن نسخة أوبسالا

النصّ المُحقّق

كتاب في ما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة

لأبي الوفاء البوزجاني

بسم الله الرحمن الرحيم

هذا كتاب أبي الوفاء محمد بن محمد البُوزجَانيِّ "فيما يحتاج إليه الصانع من أعمال الهندسة". قد امتثلتُ ما رسمهُ مولانا[27] الملك شاهانشاه، السيّد الأجل المؤيد[28] المنصور، بهاء الدولة و ضياء الملة و غياث الأمّة، أطال الله بقاه وأدام علاه وقدرته[29] وسلطانه، من إثبات المعاني التي كان يتذاكر بحضرته العالية من الأعمال الهندسية التي يكثر استعمالها عند الصُّناع مُجرّدا من العلل و البراهين يسهُل على الصُّناع تناوُله ويقرِّب عليهم طريقته. وجعلتُ الكتاب ثلاثة عشر بابا:

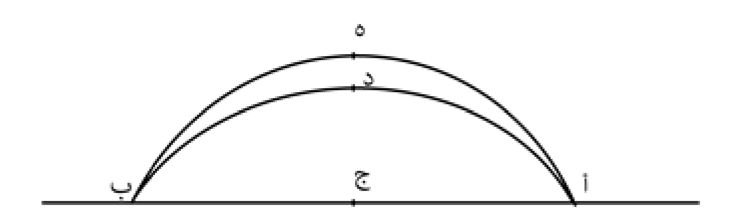
الباب الأوّل في المسطرة والبركار والكونيا. الباب الثاني في الأصول التي ينبغي أن يُقدَّم ذكرها. الباب الثالث في عمل الأشكال المتساوية الأضلاع. الباب الرابع في عمل الأشكال في الدوائر. الباب الخامس في عمل الدائرة على الأشكال. الباب السادس في عمل الدائرة في الأشكال. الباب السابع في عمل الأشكال بعضها في بعض. الباب الثامن في قسمة المثلثات. الباب التاسع في قسمة المربعات. الباب العاشر في عمل مربع من مربعات وعكسها. الباب الحادي عشر في قسمة الأشكال المختلفة الأضلاع. الباب الثاني عشر في الدوائر المتماسة. الباب الثالث عشر في قسمة الأشكال على الكرة.

الباب الأول: في المسطرة والبركار والكونيا:

إعلم أن صِحّة الأعمال واستواءها يكون بصحّة ثلاثة شياء [هي] المسطرة والبركار والكونيا.

[في عمل المسطرة:]

فأما المسطرة فالمراد منها وجدان[30] خط مستقيم لا عوج فيه، وهو على[31] ما قاله أرشميدس: "أنّه[32] أقصر خطّ يصل بين نُقطتين". مثل نقطتي أ-ب أمكننا أن نخرج من أحديهما إلى الأخرى خطوطا كثيرة مثل خطوط أ-ج-ب أ-د-ب أ-ه-ب. فأقصرها كلها هو الخطّ المستقيم مثل خط أ-ج-ب.



فإذا كانت لنا مسطرةٌ وكان حَرفاها على خط مستقيم، كانت تلك المسطرة صحيحة. وهذه المساطير[33] تُستعمل فيما قَصُر من الرّسوم والخُطوط. فأما إذا طال، فإن رسمها يكون بالخيوط. فإن المساطير إذا تُصحّحُ بالرّقان والكستراك فإذا طال ما يزيد أن نُصحّحه ضُرب بالخيوط المُخرّقة، ثم يُصحح بعد ذلك بالرقان والكستراك. فإذا أردنا أن نُصحح المسطرة بَرَدناها أولا بالمِبرد إن كان من بعض الأجسام الصّلبة مثل الحديد والصفر وغيرها، أو بالفأس إن كان من الخشب. ثم صحّحناها بالكستراك أو بالرقان، فإذا أفرغنا من تصحيحها وأردنا أن نَعرف صحّتها وضعناها على موضع مستوي وخططنا مع[34] حرفها، ثم قلبنا المسطرة وخالفنا بين طرفيها وخططنا مع حرفها خطا آخر. فإذا انطبق الخطّان كانت المسطرة صحيحة وإن لم ينطبقا علمنا أن مواضع الإعوجاج منها بيّن في[35] المواضع التي يفترقُ فيها الخطّانِ ولا ينطبقان.

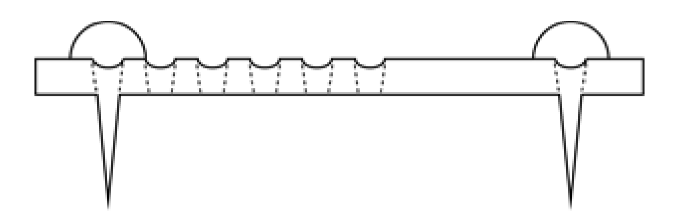
وأكثر الصُّناع يتأملون صحتها بالعين. وذلك أنّا إذا نظرنا من أحد طرفي المسطرة مع الحرف إلى الطرف الآخر، يتبين ما كان فيه من المواضع النابتة والمنخفضة، لصحة استقامة الشّعاعات.

العمل[36] في البركار:

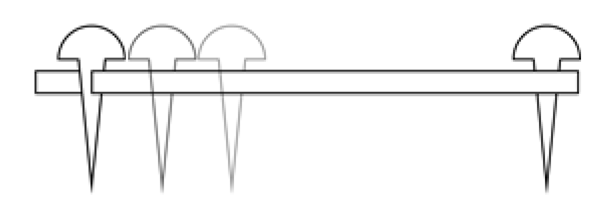
فأمّا البركار فإنه يُحتاج إليه لرسم المُدوَّراتِ وقسمة الأعمال وأخذ المقادير المتساوية. وصِحّته تكون بصِحّة ثُقبه واستواء قواعد رجليه المُنطبقة بعضها على بعض واستواء المسمار. فإن الخلل إذا وقع في واحد من هذه، تغيرت حركتُهُ عند الفتح والضّم وقفر في الحركة. وإذا كان الثقبان

من الرجلين صحيحين ووجها القاعدتين مستويين، ورُكِّب فيه مسمار مستوي الخرط شديد الإستقامة، كان ذلك من صحة البركار وكانت حركته في فتحه وضمه من أوله إلى آخره شيئا واحدا لا يقفر في موضع منه. وأجود ما يكون البركار إذا كان مسماره قطبا[37] ركب فيه فرسن[38] وأبشيزكه، يتمكن منه الصّانع عند الفتح والضّم ويجعله على مقدار ما يريد منه[39] أن يكون عليه من الصلابة والسلاسة. وإن حدث فيه عيب أمكن إصلاحه عن قرب.

فهذا الذي ذكرناه يتُعرف به صحة البركار الذي ترسم به دوائر صغار وما كان يقارب ذراعين وما دونهما فأما مازاد على هذا المقدار فإن هذا النوع من البراكير يضطرب فيه عند العمل. فلأجل ذلك احتجنا أن نذكر البراكير الدولابية وهي ما كان مركبا على مساطر وذلك أنا إذا أردنا أن نعمل بركارا دولابيا عملنا رجلين لبركار صغير ثم ركبناهما على مسطرة بقطبين وفرسنين وإبشيزكين[40] كل واحد منهما على طرف منها بالمقدار الذي نريد أن يكون فتح البركار وان شئنا جعلنا في المسطرة على خط في وسطها في الطول ثقوبا كثيرة ورَكَّبنا عليها الرِّجل الذي يَخُطُّ به البركار، وعلى مقدار البعد الذي نريد أن يكون عليه فَتحُ البركار. ثم وضعنا الرِّجل[41] الثابتة في الموضع الذي نريد أن يكون مركز الدائرة، والرِّجل الآخر يخط به الدائرة وهذه صورتُه.

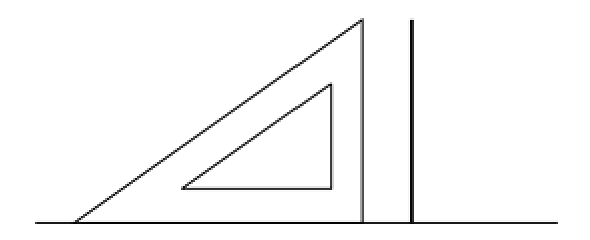


وإن شئنا رَكَّبنا على أحد رَأسَي المِسطرة على حَرفِها مِسمارا دقيق الرَّأس ليكون المركز، وجعلنا في الرّأس الآخر مِخَطًّا بثقب على مقدار ما تدخُل المسطرة فيه، ونُثخِنه ما إن يتمكن[42] بذلك من عمل الدَّوائر[43] الصِّغار و الكبار، و قسمة الأعمال الكبار والصّغار وهذه صورته.

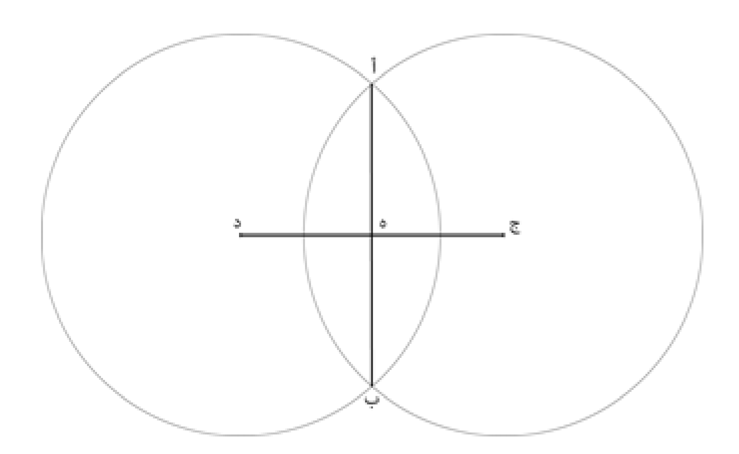


في عمل الكونيا:

وأمّا الكونيا، فهي زاويةٌ قائمةٌ ويُحتاج إليها في تربيع المواضع وإصلاح الزّوايا للابنية، واستخراج التقويس بضرب الخُيوط وغيرها من الأعمال التي لا تتم إلاّ بها[44]. وإصلاحُ ذلك وتسويتُه يكون بوجُوهٍ كثيرةٍ نقتصرُ على البعض منها في هذا الموضع لئلا يطول الكتاب وهذه صورته.

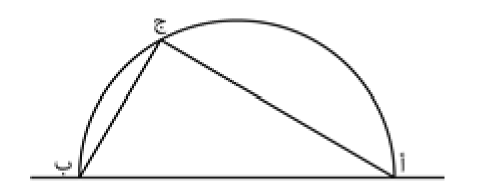


فإذا أردنا أن نعمل كونيا ونصحح زاويته القائمة، خططنا خطّا مُستقيما مثل خطّ أ-ب كيف ما اتفق طوله، ورسمنا على طرفيه دائرتين مُتساويتين تتقاطعان على نقطتي ج-د، ووصلنا بين نقطتي ج.د بخط[45] يقطع أ-ب على نقطة ه. فالزّوايا الأربعة التي تحدُث عند نقطة ه، كُلّها قائمة وهذه صورتها.

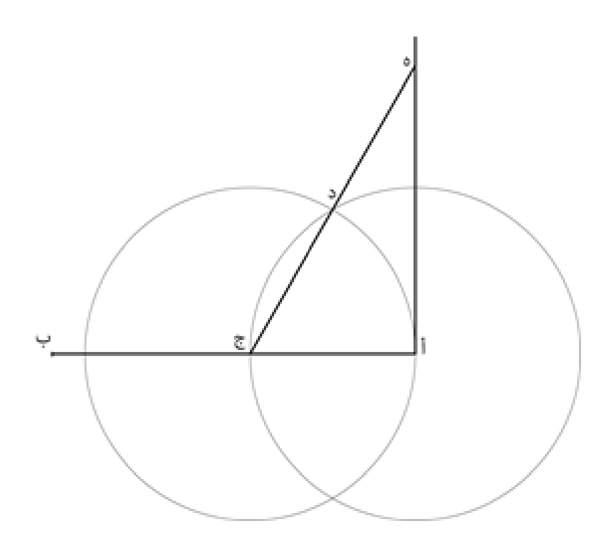


وجه ثان[46] في عمل الكونيا:

فإذا أردنا ذلك، عملنا على خطّ أ-ب نصف دائرة، وعملنا عليها نقطة كيف ما اتفق مثل نقطة ج. وأخرجنا منها خطّين إلى نقطتي أ-ب فتكون زاوية أ-ج-ب قائمة وهذه صورتها.

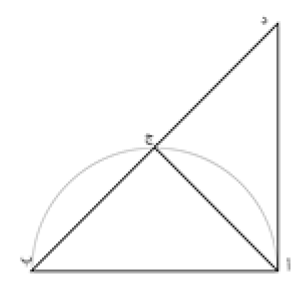


فإن قال قائل: إذا أردنا أن نعمل على طرف خط أ-ب، على نقطة أ، زاوية قائمة ولا يمكننا أن نخرج خط أ-ب على استقامته في جهة نقطة أ، كيف نعمل ذلك. قلنا له: أنا نُعلِّم على خط أ-ب نقطة ج [في] أي موضع اتفقت. وبفتح البركار بمقدار بعد أ-ج، ونرسُم على نقطتي أ-ج دائرتين تتقاطعتان على نقطة د. ونصل ج-د، ونخرجه على استقامته إلى نقطة ه، ونجعل خط د.ه مثل خط د-ج، ونصل أ-ه فتكون زاوية أ قائمة وهذه صورتها.



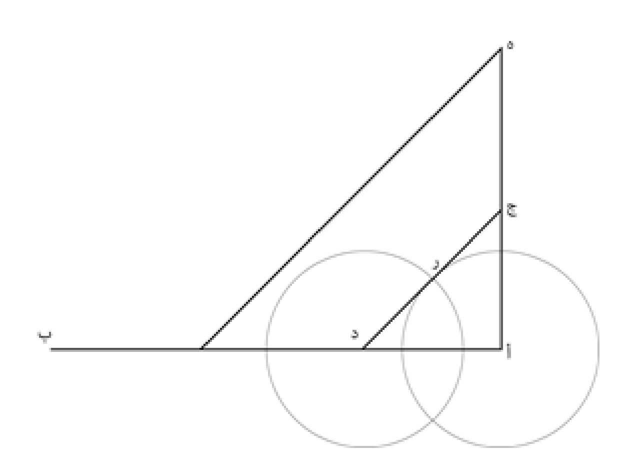
وجه ثان[47] في عمل الكونيا على طرف الخط:

فإذا أردنا ذلك، عملنا على خط أ-ب نصف دائرة. وقسّمناها بنصفين على نقطة ج كما سنبين فيما بعد. ونصل ب.ج ونخرجه على استقامته إلى د، ونجعل ج-د مثل ج.ب، ونصل أ-د فتكون زاوية د-أ-ب قائمة وهذه صورتها.



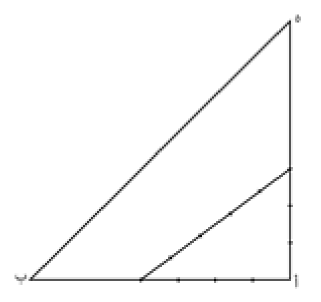
معرفةُ صحّةِ الكونيا:

فإن كان لنا كونيا وأردنا أن نعلم زاويتها القائمة صحيحة أم لا، أمكننا ذلك بالعمل الذي تقدم ذكرُه. مثال ذلك أنا أردنا أن نَعلَم أن الكونيا التي عليها أ-ه-ب زاويتها القائمة وهي التي عند نقطة أ قائمة أم لا، عَلَّمنا على خط أ-ب نقطة د كيفما وقعت[48]، واستعملنا الطريق الذي سلكناهُ، فيكون تقاطع الدائرتين عند نقطة ر. فإذا أوصلنا ر.د وأخرجناه إلى نقطة ج وجعلنا خط ر-ج مثل خط ر-د، نظرنا إلى نقطة ج فإن وقعت على خط أ-ه[49] كانت زاوية قائمة، وكانت الكونيا صحيحة. وإن وقعت خارجا من خط أ-ه كانت زاويته حادة، أعني أصغر من قائمة. وإن وقعت داخلا من خط أ-ه كانت زاوية أ منفرجة، أعني أكبر من قائمة وهذه صورته.



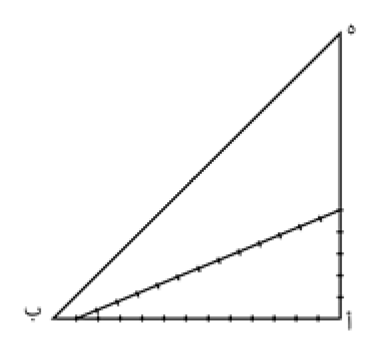
وجه ثاني في معرفة صحّة الكونيا صناعي[50]:

وللصُّناع اعتبار آخر في معرفة صحّة الكونيا، وذلك أنهم إذا أرادوا أن يعرفوا صحّة زاوية أ من الكونيا، كالُوا من جانب أ-ه من عند نقطة أ، ثلاث كيلات متساويات بالبركار بأي قدر كان. وكالوا من جانب أ-ب أربع كيلاتٍ بذلك المقدار. ووصلوا بين الموضعين الذين بلغ إليهما[51] الكيلُ بخط. فإن كان ذلك الخط خمس كيلات كانت زاوية الكونيا صحيحة قائمة[52]. وإن كانت أكثر من خمسة كيلات كانت الزاوية منفرجة. وإن كانت أقل من خمسة كانت الزاوية حادة وهذه صورتها.



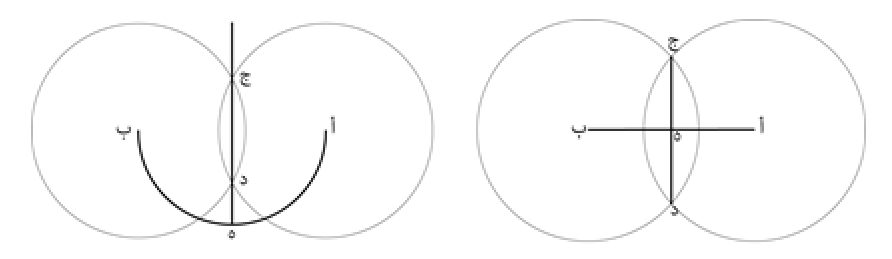
وجه آخر في اعتبار الكونيا:

وقد تمكنّا أن نعتبر ذلك بوجهٍ آخر، وذلك أنّا نكيل من خط أ-ه خمس كيلات، ومن خط أ-ب إثنا عشر كيلة، ونصل الوتر. فإن كان ثلاثة عشر كيلا فإن الكونيا زاويته[53] صحيحة، وإن خالف ذلك كان خطأ وهذه صورته.



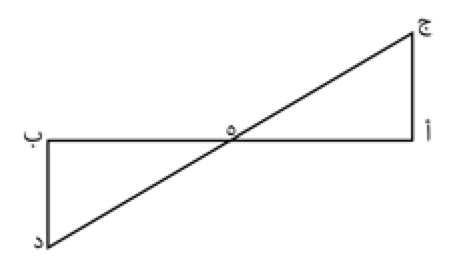
الباب الثاني: في الأصول التي ينبغي أن يقدم ذكرها:

فإن قال كيف نقسم خطا مستقيما أو قوسا من دائرة مثل خط أ-ب وقوس أ.ب بنصفين؛ جعلنا نقطتي أ.ب -وهُما طرفاهُ- مركزين. وأدرنا دائرتين متساويتين تتقاطعان على نقطتي د-ج، ووصلنا بينهما بخط ج-د المستقيم يقطع خط أ-ب أو القوس بنصفين على نقطة ه وهذه صورته.

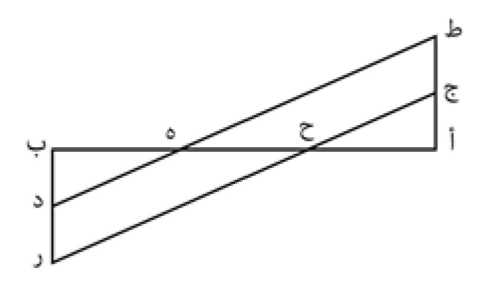


وجه آخر في قسمة الخطّ بنِصفينِ وبأقسامٍ أكثر[54]:

فإن قال كيف نقسم خطّا مستقيما بقسمين أو بثلاثة أقسام متساوية أو أكثر، وهو خط أ-ب؛ أقمنا على نقطة أ خط أ-ج على زاوية قائمة إن شئنا بالعمل وإن شئنا بالكونيا وأقمنا على نقطة ب خط ب-د في الجهة الاخرى أيضا على زاوية قائمة فإن أردنا أن نقسم خط أ-ب بنصفين جعلنا خط ب-د مثل خط أ-ج ووصلنا ج-د يقطع خط أ.ب على نقطة ه بنصفين وهذه صورته.



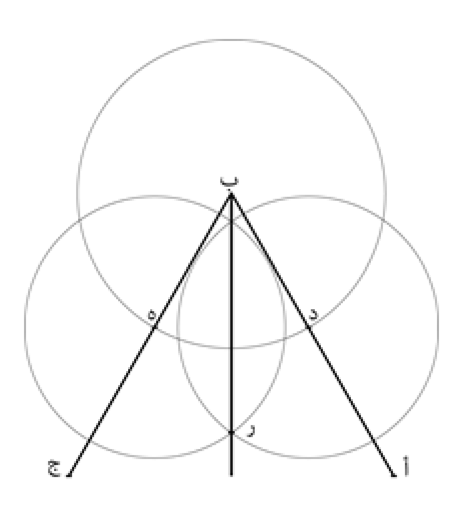
وإن أردنا أن نقسم خط أ.ب بثلاثة أقسام متساوية، زدنا في خط ب-د خط د-ر مثل خط ب-د ووصلنا خط ج-ر يقطع من خطّ أ-ب خطَّ أ-ح ثلثه [55]. ثم زدنا في خطّ أ-ج خط ج-ط مثله، ووصلنا خط ط-د من خط ط-ج يقطع من خط أ-ب خطَّ ه-ح ثُلثا آخر [56] ، ويبقى خط ه-ب ثُلُثا ثالثا فقد قسمنا خط أ-ب بالأثلاث وهذه صورته.



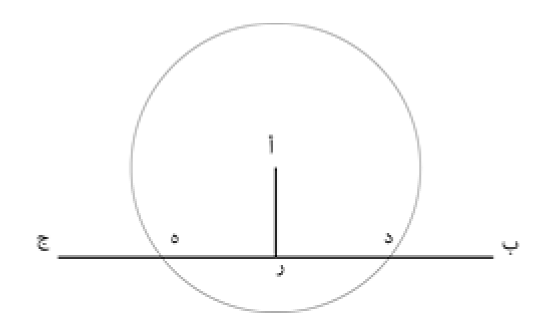
وكذلك إذا أردنا أن نقسم خط أ.ب بأربعة أقسام متساوية أو خمسة أقسام متساوية أو غيرها من الأقسام المتساوية.

وكذلك إذا أردنا أن نفصل منه ثُلثه أو رُبعهُ أو جُزءا من الأجزاء نعمل كما بيّنا في هذا الباب.

فإن قال كيف نقسم زاوية[57] أ.ب.ج المستقيمة الخطين بنصفين؛ جعلنا نقطة ب مركزا وأدرنا بأي بعد كان دائرة تقطع الخطين على علامتي د-ه. ثم جعلنا نقطتي د-ه مركزين، وأدرنا دائرتين متساويتين تتقاطعان على نقطة ر، ووصلنا بين نقطتي ب و ر بخط ب-ر المستقيم[58] فيقسم زاوية أ-د-ج المستقيمة الخطين بنصفين بخط ب-ر وهذه صورتها.

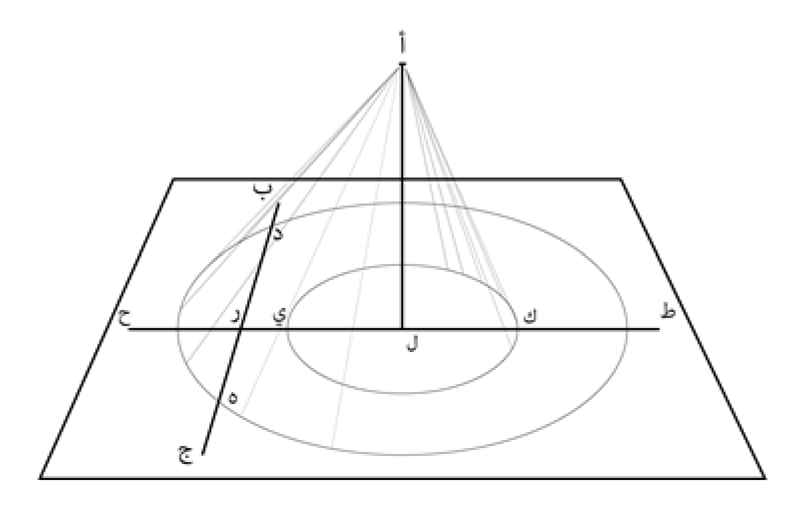


فإن قال كيف نخرج من نقطة أ إلى خط ب.ج خطا يقوم عليه على زوايا قائمة؛ أدرنا على مركز أ دائرة تقطع خط ب.ج في موضعين على نقطتي د و ه. وقسمنا خط د-ه بنصفين على نقطة ر، ووصلنا خط أ-ر فتكون الزاويتان اللّتان عند نقطة ر كل واحدة منهما قائمة وهذه صورتها.

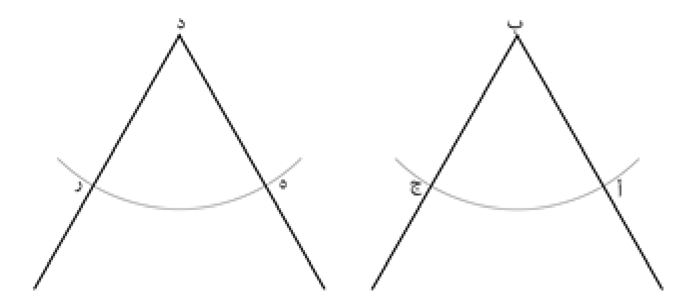


فإن قال كيف نُخرج من نقطة أ في الهواء خطّا إلى بسيط مُستوٍ، مثل حائطٍ مستوٍ أو قطعة أرضٍ أو سقفٍ يقوم عليه على زوايا قائمة؛ فنخُط في ذلك البسيط خطا كيفما اتّفق وهو خطّ ب-ج وعلى مركز أ نخط دائرة تقطع خط ب-ج على نقطتي د-ه. ونقسمه بنصفين على نقطة ر ونخرج منها خط ح-ر-ط على زاوية قائمة. ونخُط على مركز أ أيضا دائرةً تقطعُ خط ح-ر-ط على نقطتي ي-ك، ونقسم خط ي-ك بنصفين على نقطة ل، ونصل أ-ل. فيكون خط أ.ل[59] قائما على ذلك البسيط

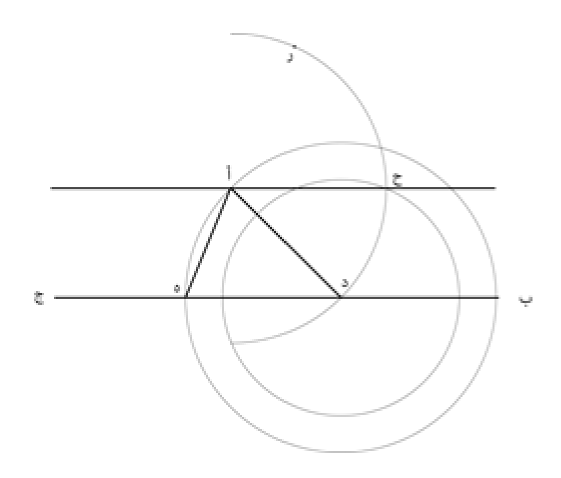
على زوايا قائمة.فإن كان البسيط في أرض مستوية فإن الصُّنّاع يُرسلون من النقطة شاقُولًا إلى البسيط. فالموضع الذي يقع عليه الشّاقول هو الموضع الذي يقع عليه العمود وهذه صورتها.



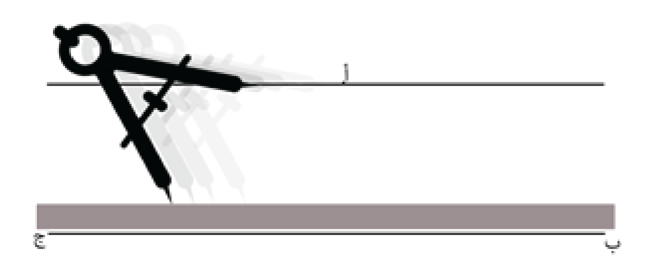
فإن قال كيف نعمل زاوية مثل زاوية أ-ب-ج المستقيمة الخطين على خط د-ه على نقطة د؛ فنجعل نقطة ب مركزا، وبأي بعد كان علامتي أ-ج. ونجعل أيضا نقطة د مركزا وبذلك البعد قوسا، ونجعل نقطة ه مركزا وببعد أ-ج علامة ر، ونصل د-ر فتكون زاوية ه-د-ر[60] مساوية لزاوية أ-ب-ج وهذه صورتها.



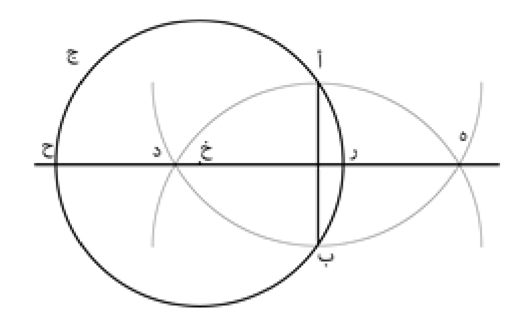
فإن قال كيف نُخرج من نقطة أ خطا مُوازيا لخط ب-ج المستقيم؛ علَّمنا على خط ب-ج نقطة د كيفما اتفق ووصلنا خط أ-د، وجعلنا على مركز د وببعد د-أ علامة ه. ونصل أ.ه[61] وعلى مركز أ وببعد أ-د قوس د-ر. ثم جعلنا على مركز د وببعد خط أ-ه علامة ح، ونصل أ-ح فيكون موازيا لخط ب-ح وهذه صورتها.



فإذا أردنا أن نعمل هذا الخط بطرِيقِ الصِّناعة للتخفيف؛ وضعنا مسطرة على خط ب-ج وفتحنا البركار، مقدارا إذا خططنا به وأحدُ رجليهِ مع المسطرة مرَّت الرِّجل الأخرى بنقطة أ، فيكون الخط الذي تعمَلُه الرِّجل موازيا لخط ب-ج وهذه صورته.

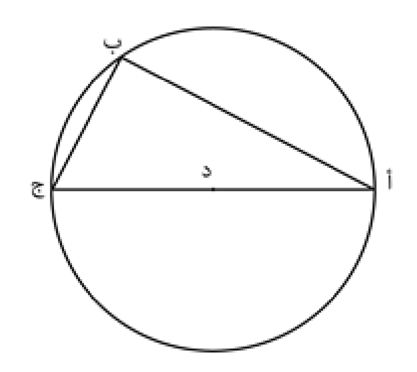


فإن قال كيف نجد مركز دائرة أ-ب-ج؛ فنُعلِّم على مُحيطِها نقطتي أ-ب، ونعمل ببعد أ-ب دائرتين متساويتين[62] تتقاطعان على نقطتي د-ه، ونصل خط د-ه ونخرجه حتى يقطع الدائرة على نقطتي ح-ر، ونقسم خط ح-ر بنصفين على نقطة ح. فتكون نقطة خ مركز الدائرة وهذه صورتها[63].



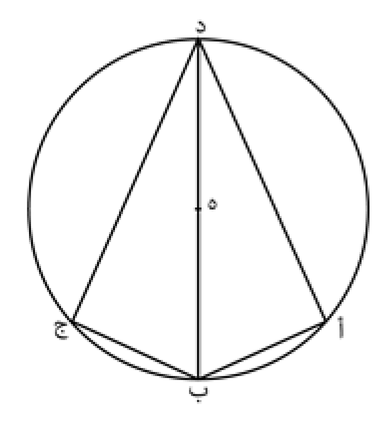
وقد يمكن أن نعمل هذه المسألة بوجهٍ آخر؛ وذلك أنّا نصِل أ-ب، ونعمل على خط أ-ب على نقطة ب زاوية أ-ب-ج قائمة، ونصل أ-ج ونقسم أ-ج بنصفين على نقطة د. فتكون نقطة د مركز

الدائرة وهذه صورتها.

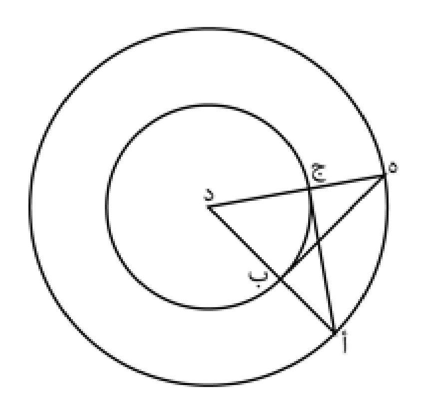


وجه آخر في معرفة[64] مركز قطعة[65] الدائرة:

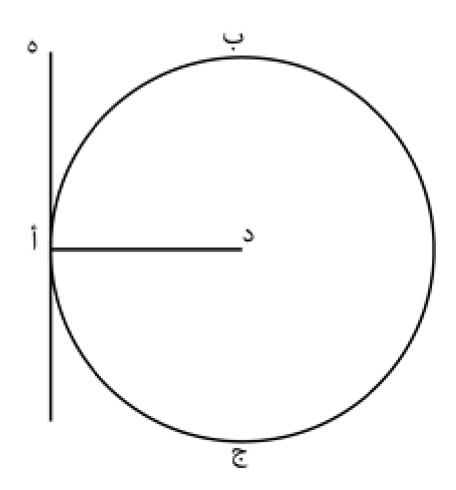
فإن قال كيف نُتمِّم قطعة دائرة؛ فإنّا نجعل[66] القطعة التي عليها[67] أ-ب-ج ونقسمها بنصفين على نقطة ب، ونُخرج خطي أ-ب ب-ج. وأقمنا على كل واحدة من نقطتي أ-ج و على خطَّي أ-ب ب-ج زاويتين قائمتين وهما ب-أ-د ب-ج-د. ووصلنا ب-د وقسمناه بنصفين على نقطة ه فتكون نقطة ه[68] مركز قوس أ-ب-ج وهذه صورتها.



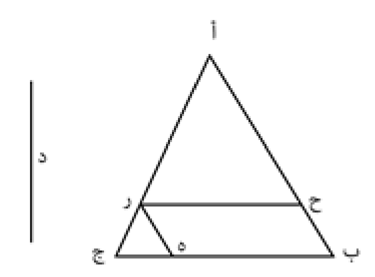
فإن قال كيف[69] نخرج من نقطة أ خطا يُماسُّ دائرة ب-ج ومركزها نقطة د؛ وصلنا خط أ-د يقطع دائرة ب-ج على نقطة ب. وعملنا على مركز د وببعد د-أ دائرة أ-ه، ونعمل على نقطة ب زاوية أ-ب-ه قائمة ونصل ه-د يقطع دائرة ب-ج على ج، ونصل أ-ج. فيكون خطّ أ-ج مُماسًّا لدائرة ب-ج وهذه صورتها.



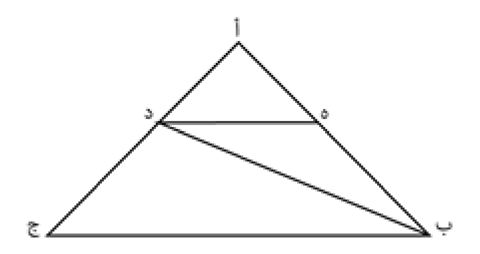
فإن قال كيف نُخرج من نقطة أ على محيط دائرة أ-ب-ج خطا يُماسُّها؛ فإنّا نصل بين نقطة أ ومركز الدائرة وهو نقطة د، ونُقيم على نقطة أ من خط أ-د زاوية د-أ-ه قائمة. فيكون خط أ-ه يُماسُّ دائرة أ-ب-ج وهذه صورتها.



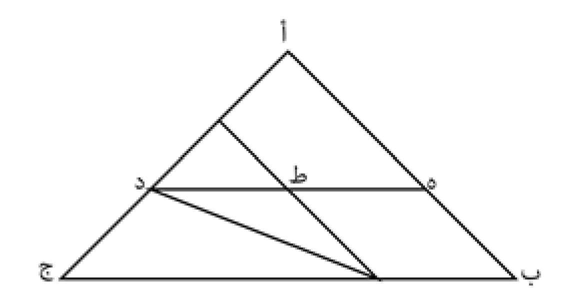
فإن قال كيف نُخرج [من] خطَّي أ-ب أ-ج من مثلث أ-ب-ج خطا مُوازيًا لخط ب-ج ومساويا لخط د؛ فنَجعلُ خط ب.ه مساويا لخط د، ونخرج[70] من نقطة ه خطا موازيا لخط أ-ب وهو خط ه-ر يلقى خط أ-ج على نقطة ر. ونُخرج من نُقطة ر خطّا مُوازيا لخط ب-ج وهو خط ر-ح. فيكون خط ر-ح مساويا لخط د وموازيا لخط[71] ب-ج وهذه صورتها.



فإن قال كيف نخُطّ بين خطي أ-ب أ-ج من مثلث أ-ب-ج خطا موازيا لخط ب-ج مثل خط د-ه، ويكون مُساويا لما يفصله من خط أ-ب الذي هو خط ه-ب؛ فنقسم زاوية أ-ب-ج بنصفين بخط ب-د، ونخرج من نقطة د خط د-ه موازيا لخط ب-ج، فيكون خط د-ه مُساويا لخط ه-ب وهذه صورته.

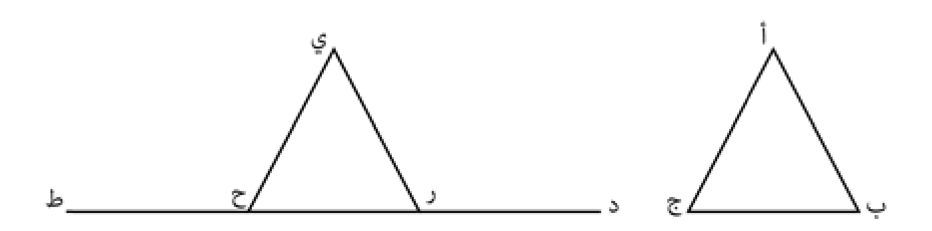


فإن قال كيف نخُطّ في مُثلث أ-ب-ج خطا مثل خط د-ه موازيا لخط ب-ج ومساويا لخطي ب-ه-ط؛ فنفصل من خط ب-ج خط ب-ر مساويا لخط ط، ونُخرج من نقطة ر خط ر.ح موازيا لخط أ.ب، ونقسم[72] زاوية ح-ر-ج بنصفين بخط ر-د، ونُخرج من نقطة د خط د-ه موازيا لخط ب-ج. فيكون خط د-ه مُوازيا لخط ب-ج ومُساويا لخطي ب-ه ط وهذه صورته.



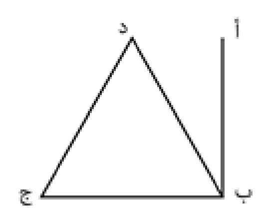
في عمل مثلث مُساوٍ لمثلثٍ آخر:

فإن قال كيف نعمل مثلثا تكون أضلاعه مساوية لأضلاع مثلث آخر؛ فنجعل خط د-ط مستقيما ونجعل د-ر مساويا لخط أ-ب، و ر-ح مساويا لخط ب-ج، و ح-ط مساويا لخط ج-أ. ونجعل نقطة ر مركزا ونخط[73] ببعد ر-د قطعة دائرة، ونجعل[74] نقطة ح مركزا وببعد ح-ط قطعة دائرة تقطع القطعة الأول على ي، ثم نَصلُ خطي ر-ي ي-ح، فيكون مثلث ر-ي-ح مساوية أضلاعه لأضلاع مثلث أ.ب.ج وهذه صورته.

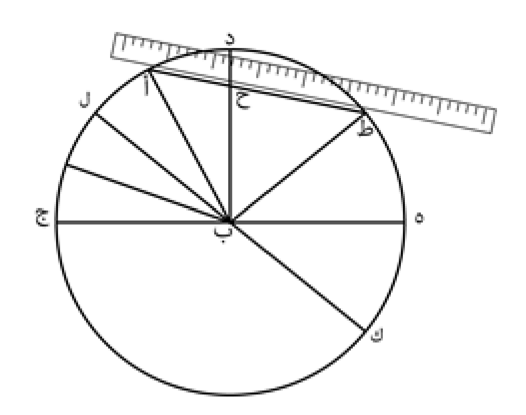


في قسمة الزاوية ثلاثة أقسام متساوية:

فإن قال كيف نقسم زاوية أ-ب-ج ثلاثة أقسام متساوية؛ فإن كانت الزاوية قائمة، عملنا على خط ب-ج مثلث د-ب-ج متساوي الأضلاع. فتكون زاوية أ-ب-د ثلث زاوية قائمة[75] وهذه صورتها.

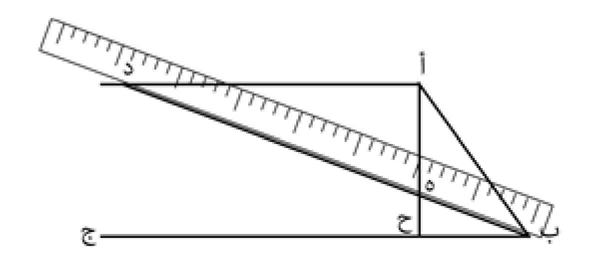


وإن كانت زاوية أ-ب-ج أصغر من قائمة، جعلنا نقطة ب مركزا وأدرنا ببعد ب-أ[76] دائرة د-أ-ج، وأقمنا ب-د من ب-ج على زوايا قائمة، وأخرجنا ج-ب إلى ه، ووضعنا المسطرة على نقطة أ وحركناها على محيط دائرة ج-د-ه حتى يصير خط ح-ط الذي هو بين عمود د-ب وقوس د-ه مساويا لخط د-ب، والمسطرة لا تفارق نقطة أ. ثم نجعل قوس ه-ك مساويا لقوس ه-ط، ونصل ك-ب ونخرجه على استقامته إلى نقطة ل. فتكون زاوية أ-ب-ل ثُلُث زاوية أ-ب-ج، ثم نقسم زاوية ل-ب-ج بنصفين وهذه صورتها.



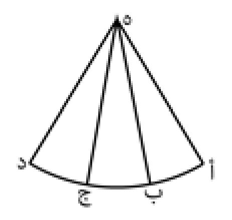
وجه ثان في قسمة الزوايا بثلاثة أقسام متساوية:

نجعل الزاوية الحادة زاوية أ-ب-ج، فإذا أردنا أن نقسمها بثلاثةِ أقسامٍ متساوية[77] أخرجنا من نقطة أ عمود أ-ح على ب-ج[78]، وأخرجنا من نقطة أ [خط] أ-د موازيا لـ ب-ج، ووضعنا المسطرة على نقطة ب وحركناها على خطي أ-د أ-ح حتى يصير الخط الذي بين خطي أ-د أ-ح وهو خط ه-د[79] مساويا لضعف خط أ-ب، وذلك مثل خط د-ه-ب وقد صار[80] د-ه ضعف خط أ.ب. فتكون زاوية د-ب-ج ثُلُث زاوية أ-ب-ج وهذه صورتها.



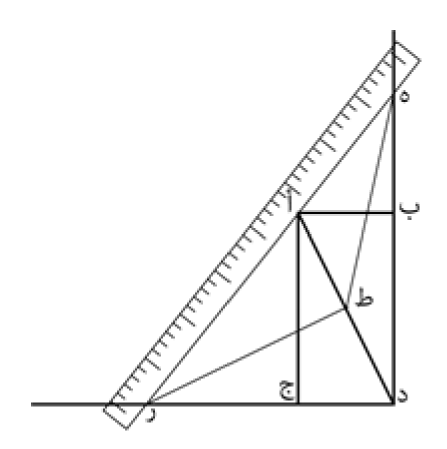
في قسمة القوس بثلاثة أقسام متساوية:

فإن قال كيف نقسم قوس أ-ب-ج-د بثلاثة أقسام متساوية؛ طلبنا مركز الدائرة التي منها هذا القوس وليكن نقطة ه. ونصل أ-ه ه-د، ونقسم زاوية أ-ه-د بثلاثة أقسام متساوية بخطي ه-ب ه-ج يقطعان قوس أ.ب.ج.د على نقطتي ب،ج. فيكون قوس أ.ب.ج.د قد قسمناه بثلاثة أقسام متساوية وهي قسي[81] أ-ب ب-ج ج-د وهذه صورتها.



في عمل بيت أو كرة مثل بيت آخر أو كرة أُخرى أو غير ذلك من الأمثال[82]:

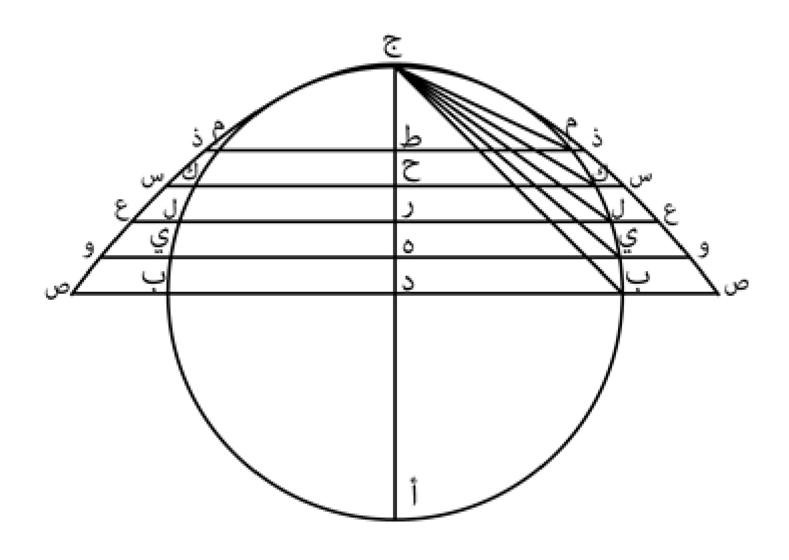
فإن قال كيف نعمل بَيتًا[83] مُربّعا متساويا في الطول والعرض والسمك، يكون ضعف بيتٍ آخر مُربع، أو كيف نعمل كُرة ضِعف كُرة أخرى[84] أو نِصفها أو غيره من المُناسبات؛ جعلنا طول البيت أو قطر الكرة خط أـب، ونجعل خط أـج مِثْلَيْ أـب وعلى زاوية قائمة منه، ونُتمِّم سطح أ.ب.ج.د، ونصل قطر أـد ونقسمه بنصفين على ط. ونخرج خطي دـج دـب على استقامتها، ونجعل حرف المسطرة على نقطة أ ونحركها على خطي رـج هـب حتى يصير خطا رـط طـه متساويان. فيكون طول البيت أو قطر الكرة خط بـه وهذه صورته.



في عمل المرآة المُحرِقةِ:

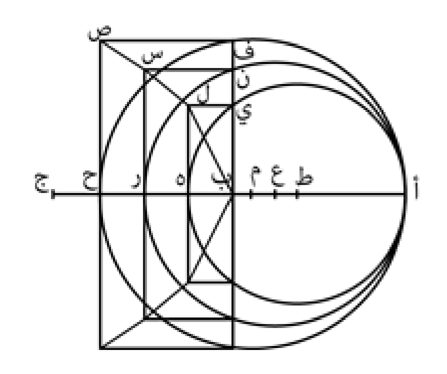
فاذا أردنا أن نعمل مرآة تَحرِق بشُعاع الشّمس على أي بعد أردنا؛ عملنا أوّلا المسطرة التي بها نُصحِّح المرآة، وذلك بأن نخط دائرة يكون نصف قطرها مساويا للمقدار الذي نريد أن نَحرِق على بُعدِه ولتكن دائرة أـبـج، ونخرج قُطرها وهو أـدـج ونفصل من خط دـج من عند نقطة ج كما شئنا من أقسام متساوية، وكلما كانت الأقسام أصغر كانت أجودَ وأصحَّ للمسطرة. ولتكن أقسامه جـط طـح حـر رـه هـد، ونخرج من نقط د.ه.ر.ح.ط خطوطا على زوايا قائمة ونُبعِدها في الجهتين إلى نقط ب.ي.ك.ل.م، ونصل خطوط جـب جـي جـل جـك جـم. ونجعل خط طـذ مُساويا لخط جـم وخط حـس مساويا لخط جـل وخط رـع مساويا لخط جـك وخط هـو مساويا لخط جـي وخط دـص مساويا لخط جـب. ونصل بين نُقطِ جـذ سـع وـص ثم نصحح المسطرة على هذا الخط. ثم نضرب المرآة من أي جوهر كان مثل الحديد والصفر والنحاس والإسفيدروي، بعد أن يُمكن أن يكون له صِقالٌ اذا جُلِّيَ. ونُصحِّح مِبردا مُعوجًّا يكون تعويجه كالمسطرة، ونبرد به المرآة[85] ونُطبِّق

المسطرة على المرآة، ونجعل نقطة ج تمُرُّ[86] منه على[87] وسط المسطرة حتى تنطبق المسطرة على المرآة. ثم نَجلُوها فتكون هذه المرآة تحرق إحراقا شديدا وهذه صورتها[88].



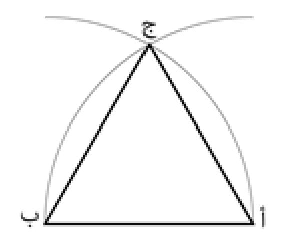
وجه ثانٍ في عمل المسطرة للمرآة المُحرقة:

فإذا أردنا ذلك؛ جعلنا البُعد الذّي نُريد أن نحرق عليه نصف خط أ-ب، ونُخرجه على استقامته إلى نقطة ج، ونقيم على نقطة ب خط ب-د عمودا على ب-ج في[89] الجهتين، ونفصل من خط ب-ج خطوطا متساوية أصغر ما نقدر عليه، وهي خطوط ب-ه ه-ر ر-ح ح-ج. ونقسم أ-ه بنصفين على نقطة ط ونجعل نقطة ط مركزا وببعد ط-أ دائرة تقطع خط ب-د على نقطة ي. ونخرج من نقطة ي خط ي-ل موازيا لخط أ-ج، ومن نقطة ه خطا موازيا لخط ب-د يلتقيان على نقطة ل. ثم نقسم خط أ-ر بنصفين على نقطة م ونجعل أيضا نقطة م مركزا[90] وببعد م-أ دائرة تقطع خط ب-د على نقطة ن. ونخرج من نقطتي ر،ن خطي ن-س ر-س موازيين[91] لخطي أ-ج ب-د يلتقيان على نقطة س. ثم نقسم أ-ح بنصفين على نقطة ع ونجعلها مركزا وببعد ع-أ دائرة تقطع ب-د على نقطة ف. ثم نخرج من نقطتي ف-ح خطين موازيين لخطي ب-ج ب-د يلتقيان على نقطة ص[92]. فإذا وصلنا بين نقط ب،ل،س،ص بخطي ب-ل س-ص وجعلناها مسطرة[93]، وإذا صححنا المسطرة وجعلنا نقطة ب منه على وسط المرآة، كانت تلك المرآة تحرق إحراقا شديدا وهذه صورتها.



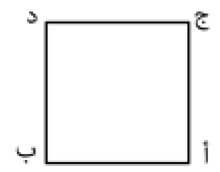
الباب الثالث:[94] في عمل الأشكال المتساوية الأضلاع[95]:

فإن قال كيف نعمل مثلثا متساوي الأضلاع على خط أ-ب؛ جعلنا كل واحدة من نقطتي أ-ب مركزا وببعد أ-ب دائرتين تتقاطعان على نقطة ج، ووصلنا بين نقطة ج ونقطتي أ-ب بخطي ج-أ ب-ج[96]. فيكون مثلث أ-ب-ج متساوي الأضلاع وهذه صورته.



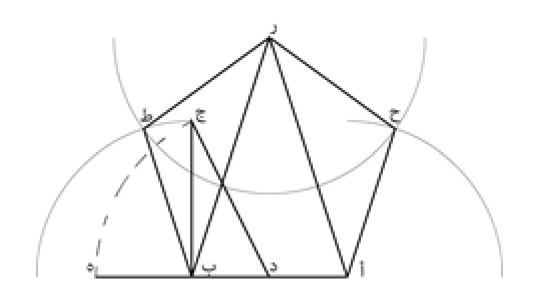
في عمل المربع:

فإن قال كيف نعمل مُربعا متساوي الأضلاع والزوايا على خط أ-ب؛ أخرجنا من كل واحدة من نقطتي أ-ب عمودا مساويا لخط أ-ب، وهما خطا أ-ج و ب-د ووصلنا ج-د فيكون مربع أ-ب-ج-د متساوي الأضلاع وهذه صورته.

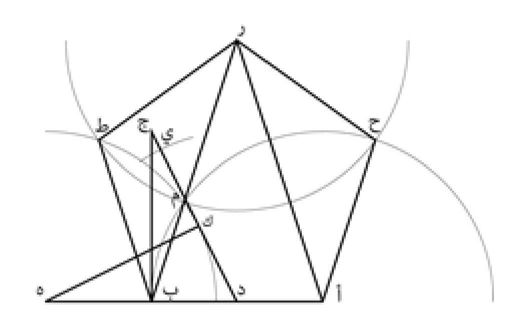


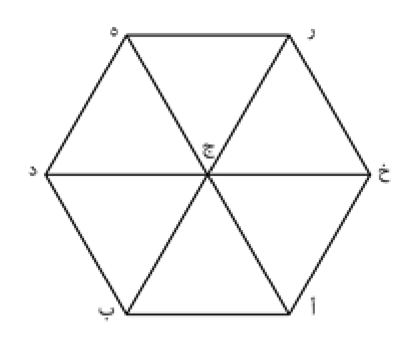
في عمل المخمّس:

فإن قال كيف نعمل مُخمسا متساوي الأضلاع والزوايا على خط أ-ب؛ أخرجنا من نقطة ب عمود ب-ج مساويا لخط أ-ب، وقسمنا أ-ب بنصفين على د وجعلنا نقطة د مركزا وببعد د-ج قوس ج-ه، وأخرجنا خط أ-ب حتى يلقاه على نقطة ه. ثم جعلنا كلّ واحدة من نقطتي أ-ب مركزا وببعد أ-ه قوسين يتقاطعان على نقطة ر، ونصل خطي أ-ر ب-ر فيكون مثلث أ-ر-ب مثلث المخمّس ونحتاج إليهما في أعمال كثيرة. ثم نجعل نقطتي أ-ر مركزين وببعد أ-ب قوسين يتقاطعان على نقطة ح. ثم نجعل أيضا نقطتي ب،ر مركزين[97] وببعد أ-ب قوسين يتقاطعان على نقطة ط، ونصل خطوط أ-ح ح-ر ر-ط ط-ب. فيكون من ذلك مخمس أ-ب-ط-ر-ح متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



فإن قال كيف نعمل على خط أ-ب مخمسا متساوي الأضلاع على أن يكون فتح البركار مثل خط أ-ب ولا يغيره من حاله؛ فنُقيم على خط أ-ب خط ب-ج عمودا عليه ومساويا لخط أ-ب، ونقسم خط أ-ب بنصفين على نقطة د ونصل د-ج، ونجعل خط د-ي مثل خط أ-ب[98] ونقسمه بنصفين على نقطة ك، ونخرج من نقطة ك عمود ك-ه يلقى خط أ-ب على نقطة ه. ثم نجعل كل واحدة من نقطتي أ-ه مركزا وببعد أ-ب قوسين يتقاطعان على نقطة م، ووصلنا ب-م وأخرجناه على استقامته الى ر وجعلنا[99] م-ر مساويا لخط أ-ب ووصلنا أ-ر. وجعلنا نقطتي أ.ر مركزين وببعد أ-ب علَّمنا نقطة ح، وجعلنا نقطتي ب-ر مركزين وببعد أ-ب علامة ط، ووصلنا خطوط أ-ح ح-ر ر-ط ط-ب. فيكون مخمس أ-ب-ط-ر-ح متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.





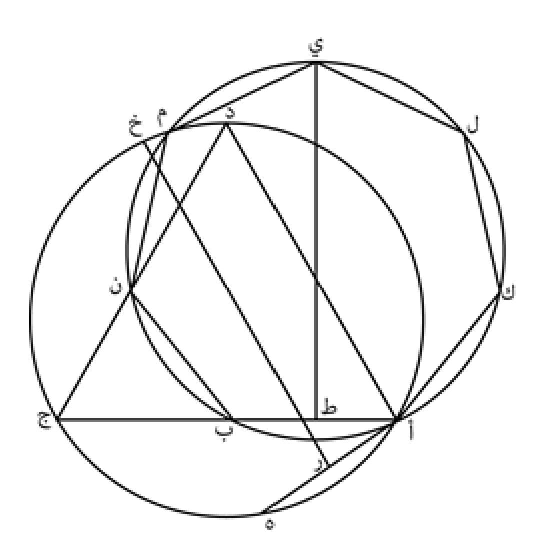
في عمل المسدس:

فإن قال كيف نعمل مسدسا متساوي الأضلاع والزوايا على خط أ-ب؛ عملنا عليه مثلثا متساوي الأضلاع وهو مثلث أ-ب-ج[100]، وأخرجنا خطي أ-ج ب-ج على استقامتها إلى نقطتي ه-ر، وعملنا على ب-ج أيضا مثلث ب-ج-د متساوي الأضلاع، وأخرجنا خط د-ج على استقامته إلى نقطة خ[101] وجعلنا خطوط ج-ه ج-ر ج-خ ج-د مساوية لخط ج-أ، ووصلنا خطوط د-ه ه-ر ر-خ خ-أ فيكون مسدس أ-ب-د-ه-ر-خ متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.

في عمل المُسبَّع:

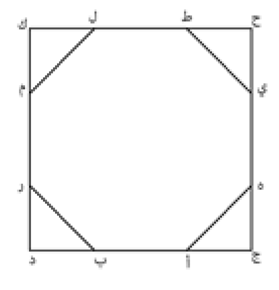
فإن قال كيف نعمل على خط أ-ب مُسبَّعا متساوي الأضلاع؛ جعلنا خط ب-ج مساويا لخط أ-ب، وعملنا على خط أ-ج مثلث د-أ-ج متساوي الأضلاع، وعملنا على المثلث دائرة أ-د-ج كما نبينه في الباب الخامس. ونخط فيها[102] خط أ-ه مساويا لخط أ-ب ونقسمه بنصفين على ر، ونخرج عمود ر-خ ينتهي إلى الدائرة ونقسم أ-ب بنصفين على نقطة ط، ونخرج منه عمود ط-ي مساويا لعمود ر-خ، ونعمل على نقط أ ب ي دائرة أ-ب-ي ونفصل قِسيّ أ.ك ك.ل ل.ي ي.م م.ن ن.ب مساوية لقوس

أ-ب. ونصل خطوط أ-ك ك-ل ل-ي ي-م م-ن ن-ب فيكون ذلك مسبعا[103] متساوي الأضلاع والزّوايا وهذه صورته.

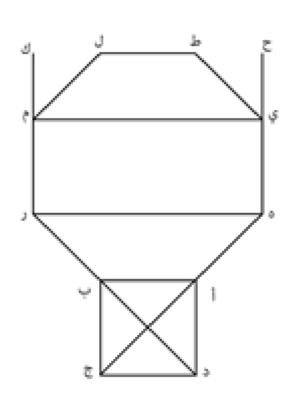


في عمل المثمّن:

فإن قال كيف نعمل مثمّنا متساوي الأضلاع على خط أ-ب؛ أخرجناه[104] على استقامة إلى نقطتي ج-د، وأقمنا على كل واحدة من نقطتي أ-ب زاويتي ه-أ-ج ر-ب-د نصف قائمة. وجعلنا كل واحد من خطي أ-ه ب-ر مساويا لخط أ-ب، ونخرج من كل واحدة[105] من نقطتي ه-ر عمودي ه-ح ر-ك على خط د-ج، ونُتمِّم مربع ج-ح- ك-د، ونصل كل واحد من خطوط ح-ي ح-ط ك-ل ك-م مساويا لخطّي ج-ه ر-د ونصل ي-ط-ل-م. فيكون مثمن أ.ب.ر.م.ل.ط.ي.ه متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.

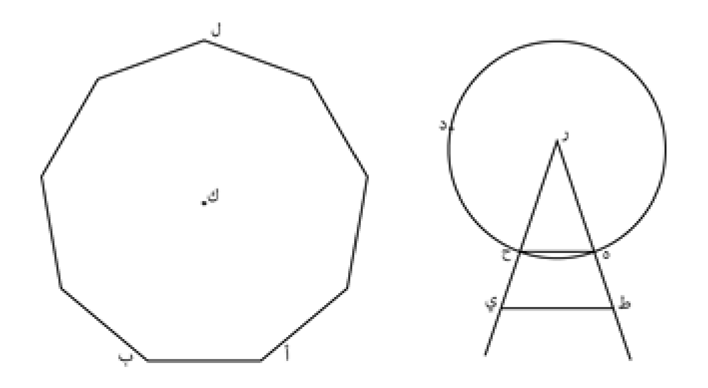


فإن قال كيف نعمل على خط أ-ب مثمنا متساوي الأضلاع على أن يكون فتح البركار مثل[106] خط أ-ب ولا يتغير عن حاله؛ عملنا على خط أ-ب مربع أ-ب-ج-د متساوي الأضلاع والزّوايا، ووصلنا خطّي ب-د أ-ج وأخرجناهما على استقامتهما إلى نقطتي ه-ر، وجعلنا كل واحد من خطي أ-ه ب-ر مساويا لخط أ-ب ووصلنا ه-ر. وأقمنا خطي ه-ي ر-م[107] عمودين على خط ه-ر مساويين لخط أ-ب، ونصل م-ي[108] ونخرج خطي ه-ي ر-م على استقامتهما إلى نقطتي ك ح، ونقسم كل واحدة من زاويتي ي-م-ك م-ي-ح بنصفين بخطي م-ل ي-ط، ونجعل كل واحد من خطي م-ل ي-ط مساويا لخط أ-ب، ونصل ط-ل فيكون من ذلك مثمن أ.ب.ر.م.ل.ط.ي.ه متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



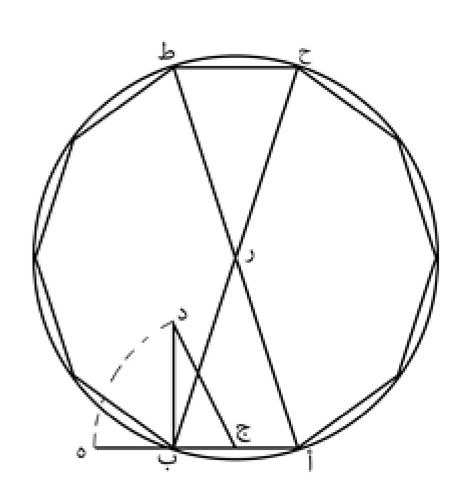
في عمل المتسّع:

فإن قال كيف نعمل على خط أ-ب متسعا متساوي الأضلاع والزوايا؛ رسمنا دائرة ج-د-ه بأي مقدار أردنا، وجعلنا مركزها نقطة ر وعلّمنا عليها نقطة ح وجعلناها مركزا، وببعد نصف قطر الدائرة علامتي ه-د، وقسمنا قوس د-ه بثلاثة أقسام متساوية -وليكن أحدها قوس ه-ح ووصلنا خطوط ه-ر ه-ح ح-ر. وخططنا بين خطي ه-ر ح-ر خط ط-ي مساويا لخط أ-ب ويوازي خط ه-ح، وجعلنا نقطتي أ-ب مركزين وببعد ط-ر دائرتين تتقاطعان على نقطة ك. وجعلنا نقطة ك مركزا وببعد ك-أ دائرة أ-ب-ل. وقسمنا قوس أ-ل-ب بثمانية أقسام متساوية، ووصلنا خطوط أوتارها. فنكون قد عملنا متسعا متساوي الأضلاع والزوايا على خط أ-ب وهذه صورته.



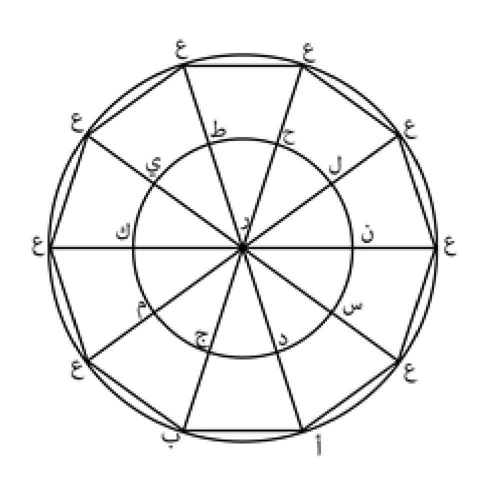
في عمل المعشّر:

فإن قال كيف نعمل على خط أ-ب معشرا؛ قسمنا خط أ-ب بنصفين على نقطة ج. ونخرج عمود ب-د على نقطة ب مساويا لخط أ-ب، ونجعل نقطة ج مركزا وببعد د-ج علامة ه من خط أ-ب-ه. ثم نجعل لكل واحدة من نقطتي[109] أ-ب مركزا وببعد أ-ه قوسين يتقاطعان على نقطة ر، فتكون نقطة ر مركز الدائرة التي يكون ضلع المعشر فيه خط أ-ب[110]. فإذا جعلنا نقطة ر مركزا وببعد أ-ر دائرة أ-ب-ح-ط وأخرجنا خطي أ-ر ر-ب على استقامتهما إلى نقطتي ح.ط، وقسمنا كل واحدة من قوسي أ-ح ب-ط بأربعة أقسام متساوية ووصلنا الأوتار، كان ذلك معشرا متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



فإن قال كيف نعمل على خط أ-ب معشرا متساوي الأضلاع والزوايا على أن يكون فتح البركار خط أ-ب؛ عملنا عليه مخمسا كما تقدم في الشكل الرابع، ولتكن نقطة ر الزاوية المقابلة لخط

أ-ب، ونصل خطي أ-ر ب-ر ونجعل نقطة ر مركزا وببعد أ-ب دائرة ج-د ط-خ. وأخرجنا خطي أ-د ب-ر على استقامتهما إلى محيط الدائرة إلى نقطتي ط.ح[111]، وقسمنا كل واحد من قوسي ج.ط د-ح بأربعة أقسام[112] متساوية وهي أقسام ط.ي ي.ك ك.م م.ج ح.ل ل.ن ن.س س.د، ووصلنا خطوط ر-ط ر-ي ر-ك ر-م ر-ل ر-ن ر-س ر-د ر-ج. ونزيد في كل واحدة من الخطوط الخارجة من المركز إلى دائرة ح-د-ج-ط خطا مساويا لخط أ-د وهي الخطوط التي على أطرافها ع، ووصلنا بينهما بخطوط مستقيمة وبين نقطتي[113] أ-ب. فيكون معشر أ-ب-ع متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



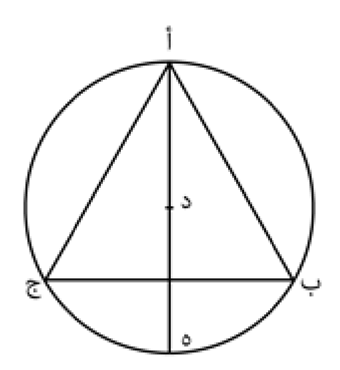
الباب الرابع:[114] في عمل الأشكال في الدوائر:

إعلم أن الصُنّاع يعملون الأشكال في المدورات وعليها بالقسمة، وذلك أنّهم اذا أرادوا مثلا أن يعملوا في دائرة مخمسا، قسموها بخمسة أقسام متساوية ووصلوا بين مواضع القسمة وأخرجوا من مواضع القسمة خطوطا مماسة لها فيكونوا[115] قد عملوا في الدائرة مخمسا متساوي الأضلاع والزوايا أو عليها. وهذا العمل ليس بمرضي عند المهندسين ولا عند الصّناع الحُذّاق المهرة[116]، فإن الصنعة الجيدة عندهم أن يبتدئ الصّانع بضرب من الأبواب القريبة[117] يصل إلى مقدار ضلع المخمس أو المسدس أو المعشر أو غيرها من الأشكال كما بيناه في هذا الكتاب[118]. فإن الذي يعمل بالقسمة يتعب في فتح البركار وضمّه دفعات كثيرة ولا يصل إلى ما نريد إلا بمشقة ولا يخرج إلا بالتقريب. فإذا كان الأمر على ما ذكرنا، فيجب أن نسلك في استخراج الأضلاع بهذه الأشكال طريقا صناعيا قد عُرف بُرهانه[119] بالطُّرق الهندسية. واعلم أنك متى عملت في دائرة شكلا من الأشكال،

فقد صحّ لك عمل ذلك الشكل عليها، لأنك متى أخرجت من مواضع القسمة خطوطا مماسة للدائرة كان الذي يحدث من الصورة هو الشّكل المعمول عليه. فأما الدوائر على الأشكال أو في الأشكال فإنها تختلف، فيبين كل واحد منهما كيف يجب أن نعمل في هذا الكتاب.

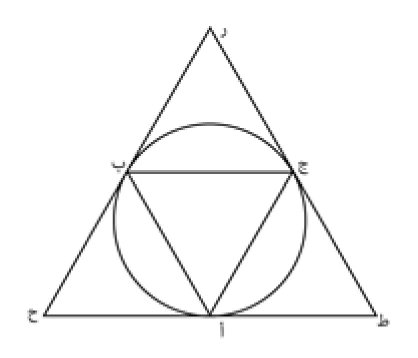
عمل المثلث في دائرة:

فإن قال كيف نعمل في دائرة مثلثا متساوي الأضلاع فإنا نجعل الدائرة عليها أ-ب-ج ومركزها نقطة د. ونخرج فيها قطر أ-د-ه، ونجعل نقطة ه مركزا وببعد ه-د علامتي ب.ج، ونصل خطوط أ-ب ب-ج. فيكون مثلث أ-ب-ج متساوي الأضلاع وهذه صورته.



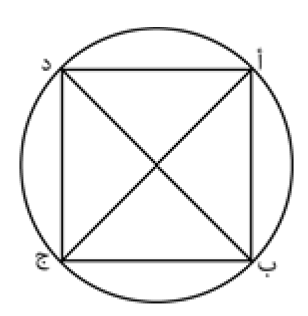
عمل المثلث على دائرة:

فإذا أردنا أن نعمل على دائرة أ-ب-ج مثلثا متساوي الأضلاع؛ عملنا فيها مثلث أ-ب-ج متساوي الأضلاع وأخرجنا من كل واحدة من نقط أ، ب، ج خطا مُماسّا لها حتى يلتقي به على نقط ر.ح.ط. فيكون مثلث ح-ر-ط متساوي الأضلاع وهذه صورته.

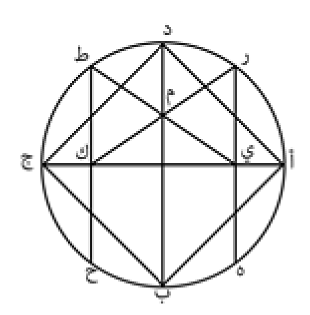


في عمل المربع في دائرة:

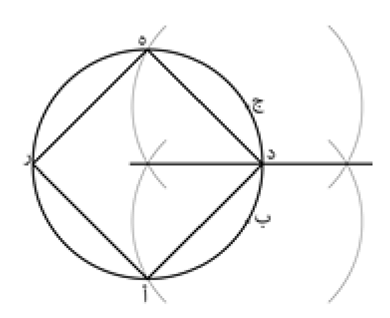
فإن قال كيف نعمل في دائرة مربعا متساوي الأضلاع؛ جعلنا الدائرة عليها أ-ب-د، وأخرجنا فيها قطري أ-ج ب-د يتقاطعان على زوايا قائمة، ووصلنا خطوط أ.ب ب.ج ج.د د.أ. فيكون مربع أ-ب-ج-د متساوي الأضلاع وهذه صورته.



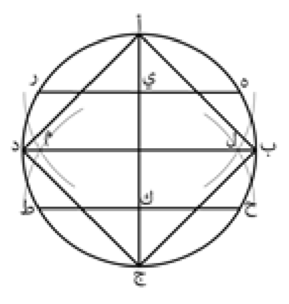
فإن قال كيف نعمل في دائرة أ-ب-ج-د مربعا متساوي الأضلاع بفتح بركار يكون مقداره نصف قطر دائرة أ-ب-ج-د؛ فنخرج قطر أ-ج ونجعل نقطة أ مركزا وبفتح البركار نقطتي ه-ر، ونصل ه-ر ونجعل نقطة ج مركزا وببعد أ-ه علامتي ح-ط، ونصل ح-ط ونصل خطي ك-ر ي-ط يتقاطعان على نقطة م ونصل بين نقطة م والمركز ونخرجه على استقامته الى نقطتي ب-د. ونصل[120] أ-ب ب-ج ج-د د-أ فيكون مربع أ-ب-ج-د متساوي الأضلاع وهذه صورته.



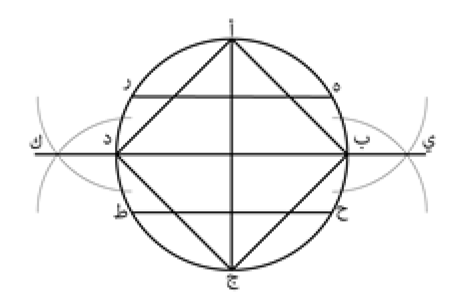
وإن شئنا عملنا على المحيط نقطة كيف ماكانت مثل أ ثم ما بفتحه قسمين[121] من المحيط مما يلي أ وهما أ-ب ب-ج[122]. ثم ننصف ب-ج على نقطة د ثم نصل د-أ ونخرج من كل منهما عمودا إلى غير نهاية يقطع الدائرة على ه و ر ثم نصل ه-ر وهذه صورته[123].



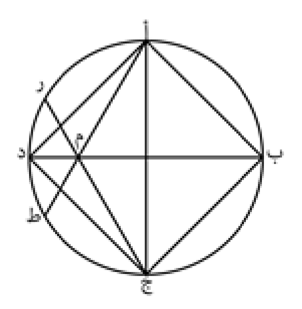
وإن شئنا جعلنا نقطتي أ،ج مركزين وبفتح البركار[124] علامات ه-ر-ح-ط، ووصلنا خطي ه-ر، ح-ط يقطعان خط أ-ج على نقطتي ي-ك وجعلنا نقطتي ي.ك[125] مركزين وبالبعد دائرتين تتقاطعان على علامتي[126] ل-م. ووصلنا بين ل-م ونخرجه إلى نقطتي ب-د، ونصل خطوط أ.ب ب.ج ج.د د.أ. فيكون مربع أ.ب.ج.د متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



وإن شئنا جعلنا علامات ه.ر.ح.ط مراكزا وأدرنا دوائرا تتقاطع على نقطتي ي.ك، ووصلنا خطوط أ-ب ب-ح ح-د د-أ فيكون من ذلك مربع أ-ب-ح-د متساوي الأضلاع وهذه صورته.

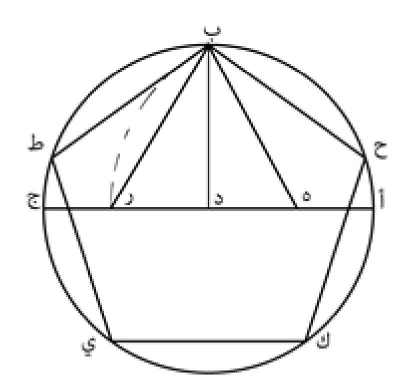


وإن شئنا وصلنا بين نقطتي أ.ط ونقطتي ج.ر بخطي أ.ط ج.ر يتقاطعان[127] على نقطة م، ووصلنا بينهما وبين المركز وأخرجناه إلى نقطتي ب-د وهذه صورته.

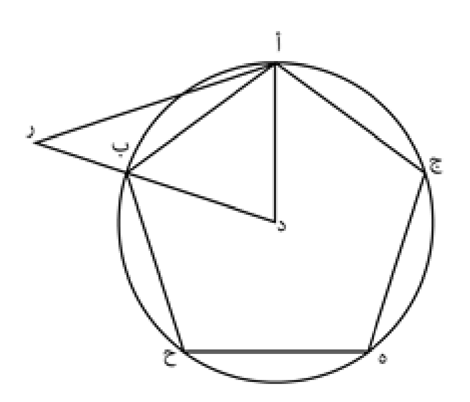


عمل المخمس في دائرة:

فإن قال كيف نعمل في دائرة أ.ب.ج مخمسا متساوي الأضلاع؛ جعلنا المركز نقطة د وأخرجنا أ-د-ج وأخرجنا من نقطة د عمود د-ب وقسمنا أ-د بنصفين على نقطة ه. وجعلنا نقطة ه مركزا وببعد ه-ب علامة ر، وجعلنا نقطة ب مركزا وببعد ب-ر علامة ط. فيكون قوس ب-ط خمس[128] الدائرة. فإذا جعلنا قِسيّ ي.ط ي.ك ك.ج ج.ب مساوية لقوس ب-ط ووصلنا خطوط ب.ط ط.ي ي.ك ك.ح ح.ب، كان مخمس ب-ط-ي-ك-ح متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.

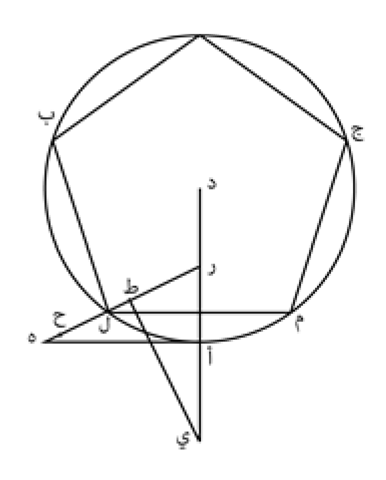


فإن قال كيف نعمل في دائرة أ-ب-ج مخمسا متساوي الأضلاع على أن فتح البركار مثل نصف القطر ومركزها د؛ عملنا على خط د-أ المثلث الذي عملناه في عمل المخمس على خط أ-ب -وليكن المثلث أ.د.ر وليقطع دائرة أ-ب-ج على نقطة ب. ونقسم قوس أ-ب-ج بأربعة أقسام متساوية على نقط ب-ح-ه-ج ونصل خطوط أ-ج ج-ه ه-ح ح-ب ب-أ. فيكون مخمس أ-ج-ه-ح-ب متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



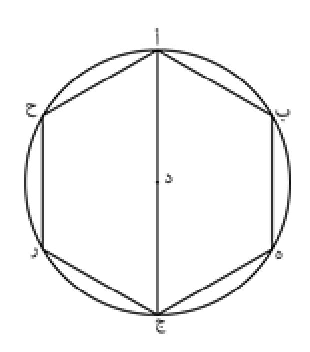
وجه آخر لعمل المخمس في دائرة:

نقيم على خط د-أ عمود أ-ه مساويا لخط د-أ ونقسم خط د-أ بنصفين على نقطة ر، ونصل ر-ه ونجعل خط ر-ح مثل خط أ-د ونقسمه بنصفين على نقطة ط. ونخرج عمود ط-ي يلقى خط د-أ على نقطة ي ونجعل نقطة ي مركزا وببعد د-أ علامتي م-ل. فيكون قوس م-ل خمس الدائرة وهذه صورته.



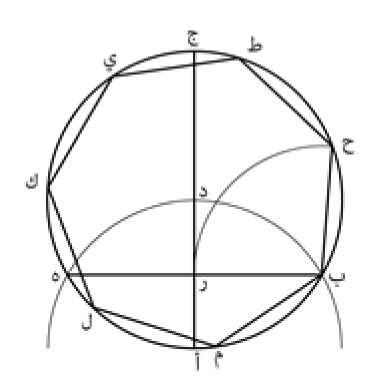
عمل المسدس في دائرة:

فإن قال كيف نعمل في دائرة أ-ب-ج مسدسا متساوي الأضلاع؛ أخرجنا قطر أ-ج وجعلنا كل واحد من نقطتي أ-ج مركزا وببعد نصف القطر علامات ب-ح ه-ر، ووصلنا خطوط أ.ب ب.ه ه.ج ج.ر ر.ح ح.أ. فيكون مسدس أ-ب-ه-ج-ر-ح متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



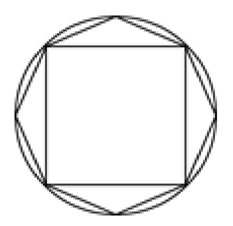
عمل المسبع في دائرة:

فإن قال كيف نعمل في دائرة أ-ب-ج مسبعا متساوي الأضلاع؛ أخرجنا قطر أ-د-ج وجعلنا نقطة أ مركزا وببعد أ-د وهو نصف القطر علامتي ب.ه، ووصلنا ب-ه يقطع خط أ-ج على علامة ر وجعلنا نقطة ب مركزا وببعد ب-ر علامة ح. فيكون قوس ب-ح سُبُع الدائرة بالتقريب لا بالتحقيق. فإذا فصلنا دائرة أ-ب-ح-ه بأقسام مساوية لقوس ب-ح ووصلنا بين مواضع الفصل، كان مسبّع ب.ح.ط.ي.ك.ل.م متساوي الأضلاع وهذه صورته.



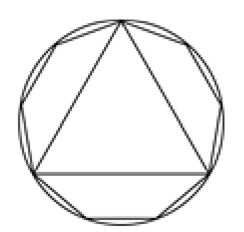
عمل المثمن:

فإن قال كيف نعمل مثمنا متساوي الأضلاع والزوايا في دائرة؛ عملنا فيه مربعا متساوي الأضلاع والزوايا، وقسمنا كل قوس منه بنصفين ووصلنا بين مواضع الأقسام بخطوط مستقيمة. فيحدث من ذلك مثمنا متساوي الأضلاع وهذه صورته.



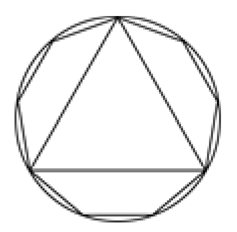
عمل المتسع في دائرة:

فإن قال كيف نعمل في دائرة متسعا متساوي الأضلاع؛ عملنا فيها مثلثا متساوي الأضلاع وقسمنا كل قوس منها بثلاثة أقسام متساوية، ووصلنا بين مواضع القسمة بخطوط مستقيمة. فنكون قد عملنا متسعا متساوي الأضلاع والزوايا في دائرة وهذه صورته.



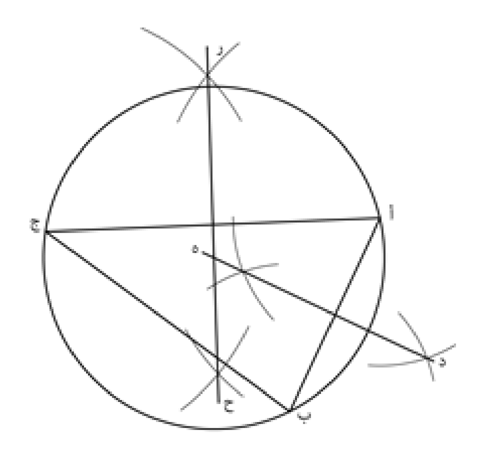
عمل المُعشر في دائرة:

فإن قال كيف نعمل في دائرة مُعشرا؛ إن شئنا عملنا فيها مخمسا ثم قسمنا كل قوس منها نصفين، فنكون قد عملنا فيها معشرا. وإن شئنا عملنا فيها مخمسا بمثل العمل الذي تقدم ذكره، ثم أخذنا خط د-ر منه فهو وتر المعشر، ثم قسمنا الدائرة بأقسام تكون أوتارها مساوية لخط د-ر، ووصلنا بين الأقسام بخطوط مستقيمة[129]. فيكون من ذلك معشرا متساوي الأضلاع وهذه صورته.



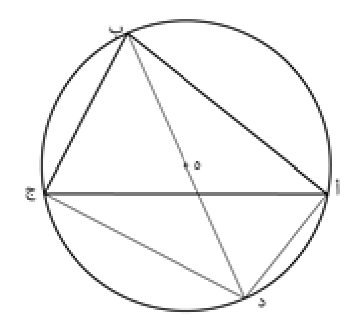
الباب الخامس:[130] في عمل الدائرة على الاشكال:

فإن قال كيف نعمل على مثلث أ-ب-ج دائرة أو كيف نعمل على ثلاث نُقطٍ متفرقة ليست على خط واحد دائرة، فإن الأمرين يرجعان إلى معنى واحد؛ جعلنا نقطتي أ-ب مركزين وأدرنا دائرتين تتقاطعان على نقطتي د-ه وأخرجنا خط د-ه. ثم جعلنا على نقطة ج[131] وواحدة من نقطتي أ.ب أي نقطة كانت دائرتين تتقاطعان على نقطتي ر-ح، وأخرجنا خط ر-ح يقطع خط د-ه على نقطة ط. فتكون نقطة ط مركز الدائرة التي تحوز على نقط أ.ب.ج وهذه صورتها.



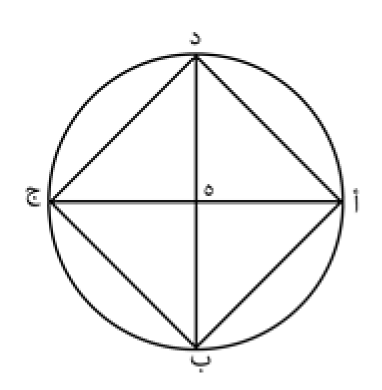
وجه ثاني[132] في عمل دائرة على مثلث:

وهو أنّا نُقيم على نقطتي أ-ج من خطي أ-ب ب-ج عمودي أ-د ج-د، ويكون التقاؤهما على نقطة د ونصل ب-د ونقسمه بنصفين على نقطة ه. فتكون[133] نقطة ه مركز الدائرة التي تدور على نقط أ-ب-ج وهذه صورتها.



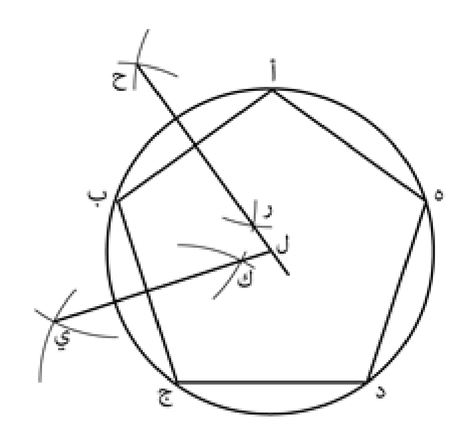
في عمل دائرة على مربع:

فإن قال كيف نعمل على مربع أ-ب-ج-د دائرة؛ أخرجنا قطري أ-ج ب-د يتقاطعان على ه. فتكون نقطة ه مركز الدائرة التي تحُوز[134] على نُقط أ-ب-ج-د وهذه صورتها.



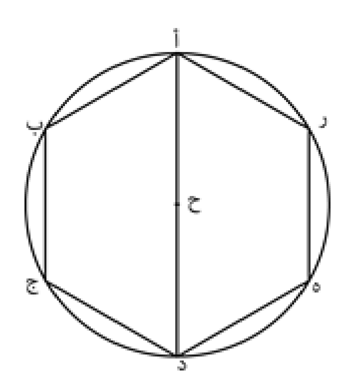
في عمل دائرة على مُخمس:

فإن قال كيف نعمل على مخمس أ-ب-ج-د-ه دائرة؛ جعلنا نقطتي أ-ب مركزين وأدرنا دائرتين تتقاطعان على نقطتي ر-ح، وأخرجنا خط ر-ح. ثم جعلنا أيضا نقطتي ب-ج مركزين وأدرنا دائرتين تتقاطعان على نقطتي ي-ك، وأخرجنا ي-ك يقطع خط ح-ر على نقطة ل. فتكون نقطة ل مركز الدائرة التي تحُوز على نقط أ.ب.ج.د.ه وهذه صورتها.



في عمل دائرة على مُسدس:

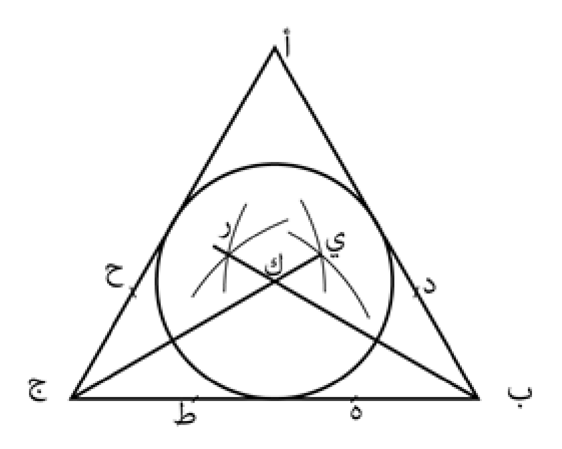
فإن قال كيف نعمل على مسدس أ.ب.ج.د.ه.ر دائرة؛ جعلنا كل واحدة من نقطتي أ-ب مركزا وببعد أ-ب دائرتين تتقاطعان على نقطة ح، فتكون نقطة ح مركز الدائرة التي تحُوز على نقط أ.ب.ج.د.ه.ر وهذه صورتها.



فأمّا في الأشكال ذوات الأضلاع والزوايا الكثيرة، فإن عمل الدوائر عليها يكون بمثل العمل الذي بيناه في المخمس وهو قسمة الأضلاع بنصفين وإخراج الأعمدة. وليس يعزّ[135] عمل ذلك على ما بيّناه في المخمس كثرت الأضلاع أم قلّتْ.

الباب السادس:[136] في عمل الدائرة في الأشكال:

فإن قال كيف نعمل في مثلث أ.ب.ج دائرة؛ جعلنا نقطة ب مركزا وعملنا على خطي أ-ب ب-ج علامتي د-ه. وجعلنا كل واحدة منهما مركزا، وأدرنا دائرتين تتقاطعان على نقطة ر وأخرجنا خط ب-ر. ثم جعلنا نقطة ج مركزا وعلَّمنا على خطّي أ-ج ج-ب علامتي ح-ط، ونجعل نقطتي ح-ط مركزين وأدرنا دائرتين تتقاطعان على نقطة ي، ووصلنا خط ج-ي يقطع خط ب-ر على نقطة ك. فتكون نقطة ك مركز الدائرة التي تقع في مثلث أ-ب-ج وهذه صورتها.

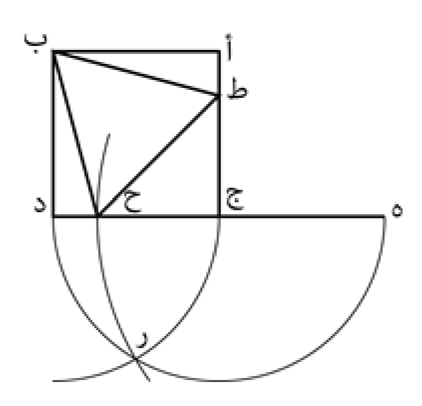


وبهذا العمل يمكننا أن نعمل في سائر الأشكال المتساوية الأضلاع والزوايا دائرة، وهو أن نقسم زاويتين من زواياها بنصفين يكون تقاطع الخطين مركز الدائرة التي تقع في المثلث.

الباب السابع:[137] في عمل الأشكال بعضها في بعض:

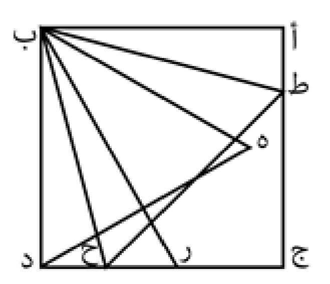
عمل مثلث في مربع متساوي الأضلاع:

فإن قال كيف نعمل مثلثا متساوي الأضلاع في مربع متساوي الأضلاع على أن تكون أضلاع الأعلى تُماس زوايا المعمول عليه؛ جعلنا المربع عليه[138] أ-ب-ج-د وأخرجنا خط د-ج إلى نقطة ه، وجعلنا ج-ه مثل ج-د وعملنا على خط ه-د نصف دائرة ه-ر-د. وجعلنا نقطة د مركزا وببعد د-ج علامة ر ثم جعلنا نقطة ه مركزا وببعد ه-ر علامة ح وجعلنا أ-ط مثل د-ح، ووصلنا ب-ط ب-ح ط-ح. فيكون مثلث ب-ط-ح متساوي الأضلاع وقد عمل في مربع أ-ب-ج-د وهذه صورته.



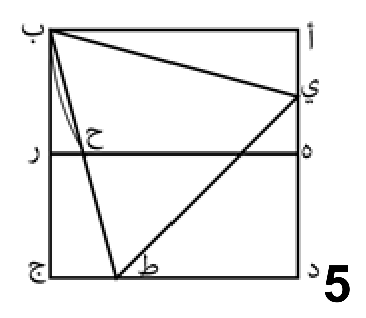
وجه ثان[139] في عمل المثلث في المربع:

فإذا أردنا أن نعمل[140] ذلك؛ عملنا على ب-د مثلث ب-د-ه متساوي الأضلاع، وقسمنا زاوية ه-ب-د بنصفين بخط ب-ر وقسمنا أيضا زاوية ر-ب-د بنصفين بخط ب-ح وجعلنا خط أ-ط مساويا لخط د-ح ووصلنا خطوط ب-ح ب-ط ط-ح. فيكون مثلث ب-ط-ح متساوي الأضلاع والزوايا وقد عمل في مربع أ-ب-ج-د وهذه صورته.



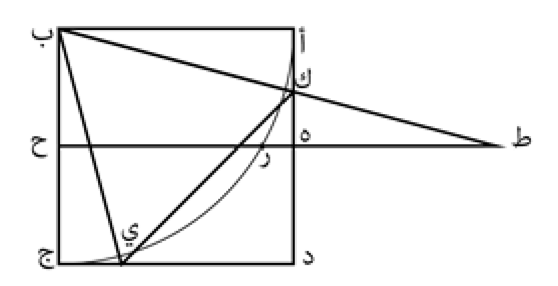
وجه ثالث[141] في عمل المثلث في المربع:

إذا أردنا أن نعمل ذلك؛ قسمنا كل واحد من خطي أ.د ب.ج بنصفين على نقطتي ه.ر، ووصلنا ه-ر وجعلنا نقطة أ مركزا وببعد أ-ب قوس ب-ح وجعلنا كل واحد من خطي ج.ط أ.ي مثلي[142] ر.ح ونصل خطوط ب.ي ي.ط ط.ب. فيكون مثلث ب-ط-ي متساوي الأضلاع وقد عُمل في مربع أ-ب-ج-د وهذه صورته.



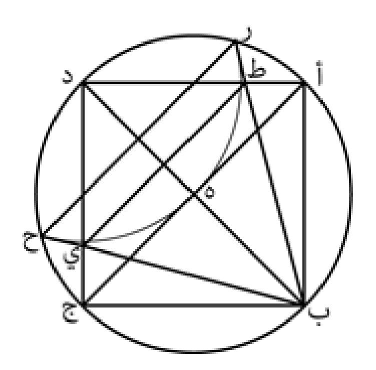
وجه رابع[143] في عمل المثلث في المربع:

نُعيد الصورة ونقسم كل واحد من خطي أ-د ب-ج بنصفين على نقطتي ه-ح، ونصل ه-ح ونجعل ب مركزا وببعد ب-ج علامة ر ونخرج ه-ح على استقامته إلى نقطة ط. ونجعل ر-ط مثل ر-ح ونصل ب-ط يقطع أ-د على ك ونجعل ج-ي مثل أ-ك ونصل خطوط ب.ك ب.ي ي.ك. فيكون مثلث ب-ك-ي متساوي الأضلاع وقد عمل في مربع أ-ب-ج-د وهذه صورته.



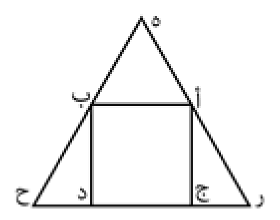
وجه خامس[144] في عمل المثلث في المربع:

إذا أردنا أن نعمل ذلك عملنا على مربع أ-ب-ج-د دائرة[145] وأخرجنا قطري ب.د أ.ج يتقاطعان على نقطة ه[146] وجعلنا نقطة د مركزا وببعد د-ه علامتي ح.ر، ووصلنا خطّي ب.ر ب.ح يقطعان خطي أ-د د-ج على نقطتي ط.ي ووصلنا ي.ط[147]. فيكون مثلث ب-ط-ي متساوي الأضلاع وقد عمل في مربع أ-ب-ج-د وهذه صورته.



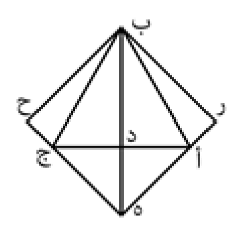
في عمل المثلث على المربع:

فإن قال كيف نعمل على مربع أ-ب-ج-د[148] مثلثا متساوي الأضلاع[149]؛ عملنا على أ-ب مثلث أ-ب-ه متساوي الأضلاع وأخرجنا خطي ه.أ ه.ب على استقامتهما. ونخرج خط ج-د أيضا على استقامته حتى يلقاهما على نقطتي ر-ح. فيكون مثلث ه-ر-ح متساوي الأضلاع وقد عُمل على مربع أ.ب.ج.د[150] وهذه صورته.



في عمل المُربع على المثلث:

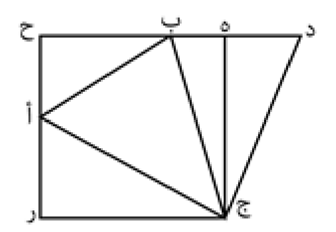
فإن قال كيف نعمل مربعا متساوي الأضلاع والزوايا على مثلث متساوي الأضلاع؛ جعلنا المثلث عليه أ-ب-ج وقسمنا أ-ج بنصفين على نقطة د وأخرجنا ب-د إلى ه. وجعلنا د-ه مساويا لخط أ-د ووصلنا ه.ج ه.أ وأخرجنا من نقطة ب عمودي ب.ر ب.ح على خطي ه.أ ه.ج. فيكون مربع ب-ر-ه-ح متساوي الأضلاع والزوايا وقد عمل على مثلث أ-ب-ج المتساوي الأضلاع وهذه صورته.



في عمل المربع على المثلث المختلف الأضلاع[151]:

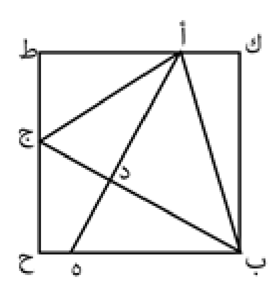
فإن قال كيف نعمل على مثلث أ-ب-ج المختلف الأضلاع مربعا متساوي الأضلاع؛ أخرجنا من نقطة ج عمود ج-د على خط ج-أ وجعلناه مساويا له ووصلنا د-ب وأخرجناه على استقامته. وأخرجنا من نقطة ج عمود ج-ه على د-ب[152] وأقمنا على ج-ه من نقطة ج عمود ج-ر. وأخرجنا

من نقطة أ خطا موازيا لخط ج-ه وهو خط ح-أ-ر. فيكون مربع ح-ر-ج-ه متساوي الأضلاع وقد عمل على[153] مثلث أ-ب-ج المختلف الأضلاع[154] وهذه صورته.



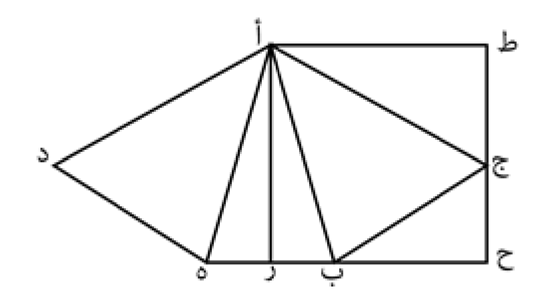
وجه آخر[155] في عمل المربع على المثلث المختلف الأضلاع[156]:

وهو أن نجعل المثلث[157] عليه أ-ب-ج ونخرج من نقطة أ عمود أ-د على خط ب-ج. ونجعل أ-ه مساويا لخط ب-ج ونصل ب-ه. ونخرج من نقطة ج عمود ج-ح على ب-ه ومن نقطة أ عمود أ-ط على ح-ج ومن نقطة ب عمود ب-ك على خط أ-ط. فيكون مربع ك-ط-ح-ب متساوي الأضلاع وقد عمل على مثلث أ-ب-ج المختلف الأضلاع[158] وهذه صورته.



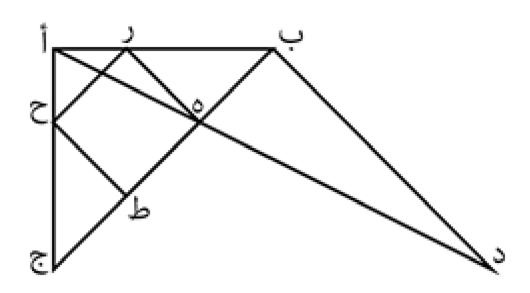
عمل آخر[159]:

وإذا أردنا[160]؛ أقمنا على نقطة أ من خط أ-ب عمود أ-د. ونجعله مساويا لخط أ-ج ونعمل مثلث أ-د-ه مثل مثلث أ-ب-ج. فيكون د-ه مثل ب.ج[161] و أ-ه مثل ج-ب ونصل ه-ب، ونخرج من نقطة ج عمود ج-ح على خط ه-ب ومن نقطة أ عمودي أ-ط أ-ر على خطي ه-ب ج-ح. فيكون مربع أ-ر-ح-ط متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



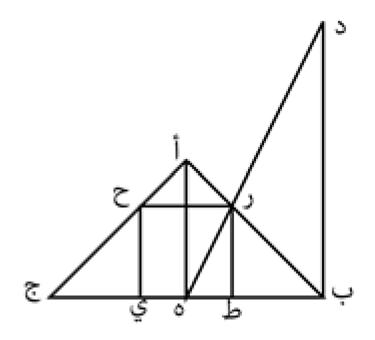
في عمل المربع في المثلث:

فإن قال كيف نعمل في مثلث أ-ب-ج مربعا متساوي الأضلاع؛ أقمنا على نقطة ب عمود ب-د مساويا لخط ب-ج ووصلنا أ-د يقطع ب-ج على نقطة ه. وأخرجنا من نقطة ه عمود ه-ر على خط ه-ب يقطع خط أ-ب على نقطة ر، وأخرجنا من نقطة ر[162] خط ر-ح موازيا لخط ب-ج ومن نقطة ح عمود ح-ط على خط ب-ج. فيكون مربع ه-ر-ح-ط متساوي الأضلاع وقد عُمل في مثلث أ-ب-ج وهذه صورته.



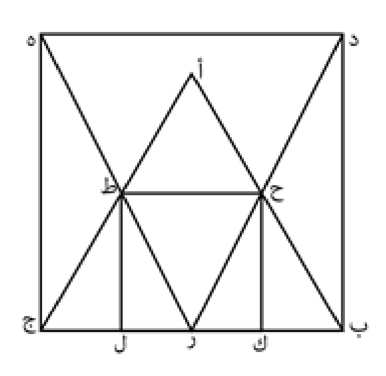
وجه ثان[163] في عمل المربع في المثلث:

وإن شئنا أقمنا على نقطة ب عمود ب-د مساويا لخط ب-ج في جهة نقطة أ، وأخرجنا من نقطة أ عمود أ-ه ونصل د-ه يقطع خط أ-ب على نقطة ر ونخرج من نقطة ر خط ر-ح موازيا لخط ب-ج وعموديّ ر.ط ح.ي على خط ب-ج[164]. فيكون مربع ر-ح-ط-ي متساوي الأضلاع والزوايا وقد عمل في مثلث أ-ب-ج[165] وهذه صورته.



في عمل المربع في المثلث المتساوي الأضلاع:

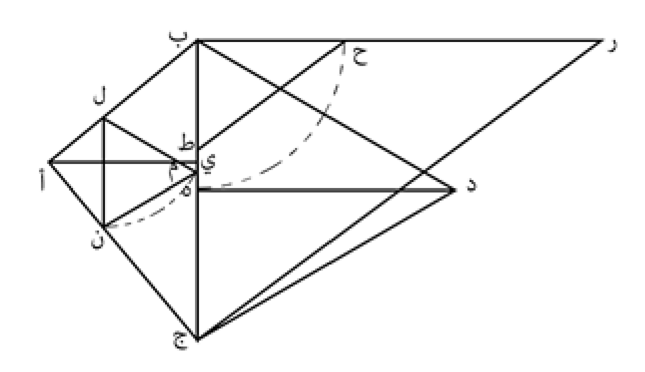
فإذا أردنا ذلك؛ عملنا على ب-ج مربع ب-د-ه-ج وقسمنا ب-ج بنصفين على نقطة ر ووصلنا د-ر ه-ر يقطعان خطي أ-ب أ-ج على نقطتي ح-ط، ووصلنا ح-ط وأخرجنا منه عمودي ح.ك.ط.ل. فيكون مربع ح-ط-ل-ك متساوي الأضلاع وقد عمل في مثلث أ-ب-ج وهذه صورته.



في عمل المثلث المتساوي الأضلاع في المثلث المختلف الأضلاع[166]:

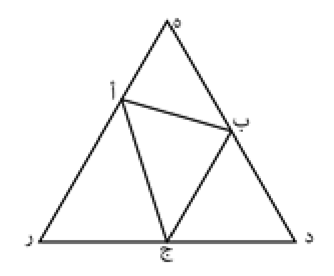
فإن قال كيف نعمل مثلثا متساوي الأضلاع في مثلث أ-ب-ج المختلف الأضلاع ويكون أحد أضلاعه موازيا لخط ب-ج؛ فنخرج عمود أ-ي[167] ونعمل على ب-ج مثلثا متساوي الأضلاع وهو ب-د-ج، ونخرج عمود د-ه. ونخرج[168] من نقطة ب عمود ب.ر على ب-ج، ونجعل ب-ح مساويا لعمود[169] أ-ي و ح-ر مساويا لعمود د-ه ونصل ج-ر ونخرج من نقطة ح خط ح.ط موازيا لخط ر-ج. فيكون خط ب-ط ضلع المثلث المتساوي الأضلاع الذي يقع في مثلث أ-ب-ج، ويكون أحد أضلاعه موازيا لخط ب-ج وزاويته التي بوترها على خط ب.ج. فإذا أخرجنا في مثلث أ-ب-ج خط ل-ن[170] موازيا لخط ب.ج ومساويا لخط ب-ط[171] وجعلنا نقطة ل مركزا وببعد ل-ن علامة م على

خط ب-ج ووصلنا خطي ل.م ن.م. فيكون مثلث ل-ن-م متساوي الأضلاع وقد عمل في مثلث أ-ب-ج وهذه صورته.



في عمل مثلث متساوي الأضلاع على مثلث مختلف الأضلاع[172]:

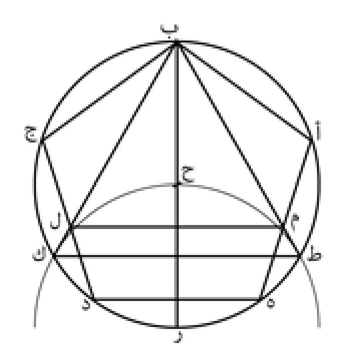
فإن قال كيف نعمل مثلثا متساوي الأضلاع على مثلث أ-ب-ج المختلف الأضلاع بخط مواز لخط ب-ج؛ عملنا على خط ب.ج مثلث ب-د-ج المتساوي الأضلاع، وأخرجنا خطي د-ب د-ج على استقامتهما وأخرجنا من نقطة أ خط ر.أ.ه موازيا لخط ب-ج يلقى خطي ب-د د-ج على نقطتي ه.ر. فيكون مثلث د-ه-ر متساوي الأضلاع وهذه صورته.



عمل المثلث في المخمس:

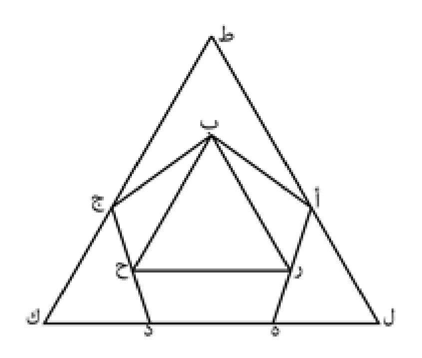
فإن قال كيف نعمل في مخمس أ-ب-ج-د-ه المتساوي الأضلاع مثلثا متساوي الأضلاع؛ أخرجنا من نقطة ب عمود ب-ر وقسمناه بنصفين على نقطة ح. وجعلنا نقطة ح مركزا وأدرنا[173] ببعد ح-ر دائرة ب.ر وجعلنا نقطة ر مركزا وببعد ر-ح علامتي ط-ك على محيط الدائرة.

ونخرج[174] خطي ب-ك ب-ط يقطعان خطي أ-ه ج-د على نقطتي م.ل ونصل خطوط ب-م ب-ل م-ل. فيكون مثلث ب-م-ل متساوي الأضلاع وقد عمل في مخمس أ-ب-ج-د-ه وهذه صورته.



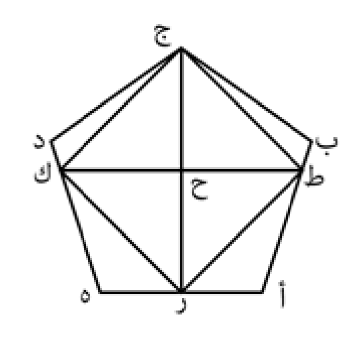
عمل المثلث على المخمس:

فإن قال كيف نعمل مثلثا متساوي الأضلاع والزوايا على مخمس أ-ب-ج-د-ه متساوي الأضلاع[175]؛ فنعمل فيه[176] مثلثا متساوي الأضلاع كما تقدم[177] وهو مثلث ب-ر-ح، و نحُزّ[178] على نقطتي أ، ج خطّيْ ط.ل ط.ك مستقيمين[179] موازيين لخطي ب-ر ب-ح، ونخرج خط د-ه في الجهتين[180] إليهما حتى يلقاهما على نقطتي ل-ك[181]. فيكون مثلث ط-ل-ك متساوي الأضلاع وقد عمل على مخمس أ-ب-ج-د-ه وهذه صورته.



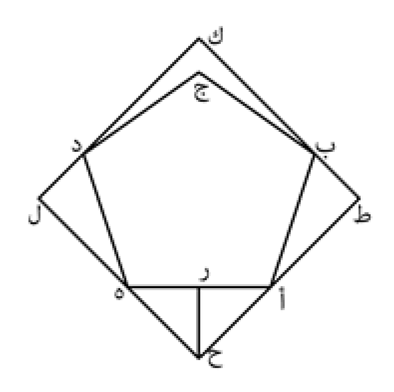
في عمل مربع في مخمس:

فإن قال كيف نعمل مربعا متساوي الأضلاع في مخمس أ-ب-ج-د-ه المتساوي الأضلاع والزوايا؛ فنخرج عمود ج-ر ونقسمه[182] على ح. ونجيز عليها خط ط-ح-ك يوازي أ-ه ونصل خطوط ج-ط ج-ك ك-ر ط-ر. فيكون مربع ج-ط-ر-ك متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



في عمل مربع على مخمس:

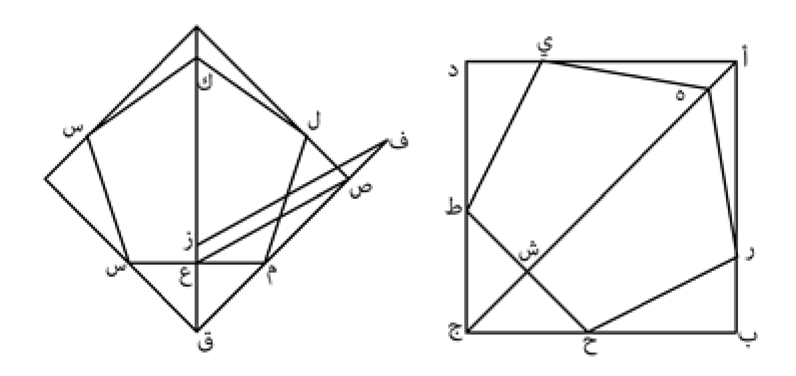
فإن قال كيف نعمل مربعا متساوي الأضلاع على مخمس أ-ب-ج-د-ه المتساوي الأضلاع؛ قسمنا خط أ-ه بنصفين على ر وأخرجنا عمود ر-ح مثل ر-ه. ونصل ح.ه ح.أ ونخرجهما على استقامتهما ونخرج من نقطتي ب-د عمودي ب-ط د-ل على خطّي ح-ط ح-ل، ونخرجهما حتى يلتقيا على نقطة ك. فيكون مربع ط-ك-ح-ل متساوي الأضلاع وقد عُمل على مخمس أ-ب-ج-د-ه المتساوي الأضلاع وهذه صورته.



عمل مخمس في مربع:

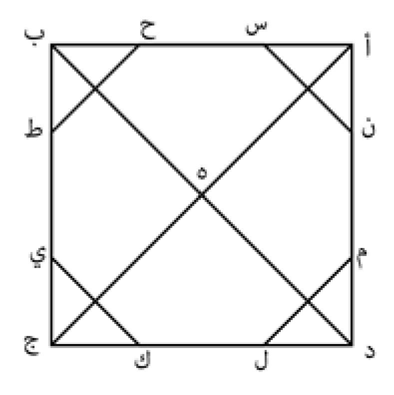
فإن قال كيف نعمل في مربع أ-ب-ج-د المتساوي الأضلاع مخمسا متساوي الأضلاع والزوايا على قطره على مثال مخمس ه-ر-ح-ط-ي؛ عملنا مخمس ك-ل-م-ن-س متساوي الأضلاع على أي قدر شئنا وعملنا عليه مربعا يكون أحد أضلاعه ص.ق، ووصلنا خط ص-ع وجعلنا ف-ق مساويا لخط أ-ب وأخرجنا من نقطة ف خط ف-ز موازيا لخط ص-ع،[183] ووصلنا أ-ح. وجعلنا ج-

ش مساويا لخط ق-ز وأخرجنا ح-ش-ط يقوم على خط[184] ه.ج على زوايا قائمة. وجعلنا نقطتي ح-ط مركزين وببعد ح-ط علامتي ر-ي. وجعلنا نقطتي ر.ي مركزين[185] وببعد ر-ح علامة ه، ووصلنا خطوط ح.ر ر.ه ه.ي ي.ط. فيكون مخمس ه-ر-ح-ط-ي متساوي الأضلاع والزوايا وقد عُمل في مربع أ-ب-ج-د[186] وهذه صورته.



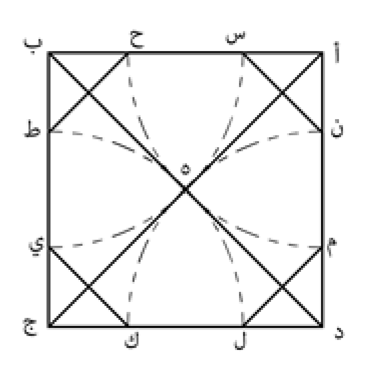
عمل مثمن في مربع:

فإن قال كيف نعمل مثمّنا متساوي الأضلاع في مربع متساوي الأضلاع والزوايا[187]؛ جعلنا المربع عليه أ-ب-ج-د وأخرجنا قطريه يتقاطعان على نقطة ه، وجعلنا نقطة ه[188] مركزا وببعد نصف ضلع المربع علامة ر، وجعلنا نقطة ر مركزا وببعد نقطة ب[189] علامتي ح.ط، وفصلنا من عند كل زاوية من أضلاع المربع مثل خط ب-ح وهي خطوط ج-ك، ج- ي، د-ل، د-م، أ-ن، أ-س، ونصل خطوط ح-ط ي-ك ل-م ن-س. فيكون مثمن ي.ك.ل.م.ن.س.ح.ط متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



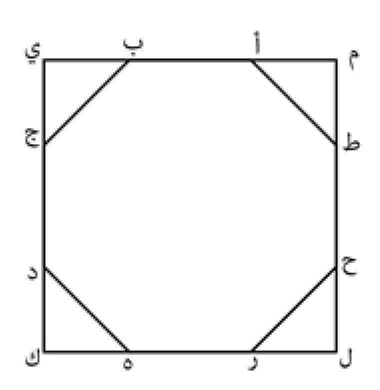
وجه آخر في عمل المثمن في المربع:

إذا أردنا ذلك؛ فتحنا البركار ببعد أ-ه وهو نصف قطر المربع[190] وجعلنا كل واحدة من زوايا المربع مركزا وببعد أ-ه علامات م.ن.س.ح.ط.ي.ك.ل، ونصل خطوط ل.م ن.س ح.ط ي.ك. فيكون مثمن ل-م-ن-س-ح-ط-ي-ك متساوي الأضلاع والزوايا وهذه صورته.



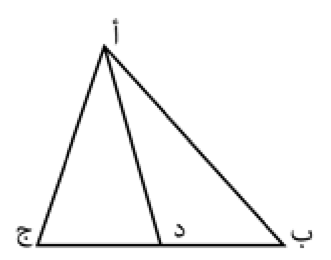
في عمل المربع على المثمن:

فإن قال كيف نعمل مربعا متساوي الأضلاع على مثمن أ.ب.ج.د.ه.ر.ح.ط المتساوي الأضلاع؛ أخرجنا خطوط أ.ب، ج.د، ه.ر، ح.ط حتى تلقى ي-ك-ل-م. فيكون مربع ي-ك-ل-م متساوي الأضلاع والزوايا وقد عمل على مثمن أ.ب.ج.د.ه.ر.ح.ط وهذه صورته.

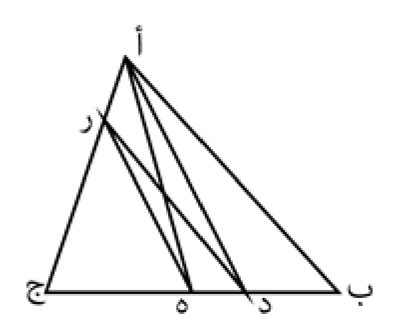


الباب الثامن[191] في قسمة المثلثات:

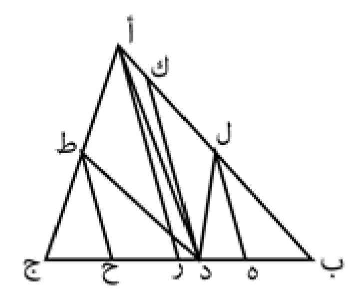
فإن قال كيف نقسم مثلث أ-ب-ج بنصفين بخط يخرج من إحدى زواياه؛ فإنا نجعل الزاوية التي يخرج منها الخط زاوية أ، ونقسم خط ب-ج بنصفين على نقطة د ونصل خط أ-د. فيكون مثلث أ-ب-ج قد انقسم بنصفين بخط أ-د وهذه صورته.



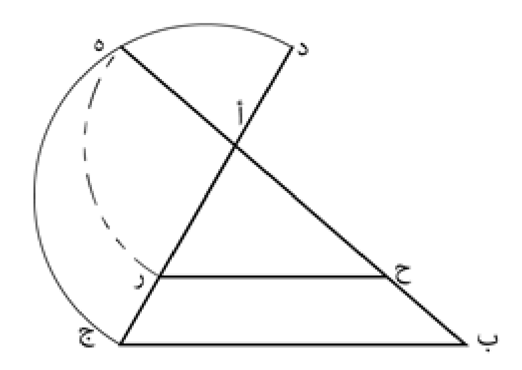
فإن قال كيف نقسم مثلث أ-ب-ج بنصفين بخط يخرج من نقطه على أحد أضلاعه وهي نقطة د؛ فإذا أردنا ذلك قسمنا خط ب-ج بنصفين، فإن وقعت القسمة[192] على نقطة د أخرجنا أ-د. فيكون مثلث أ-ب-ج قد انقسم بنصفين بخط أ-د، وإن لم يقع على د ووقعت على نقطة أُخرى مثل نقطة ه، فإنا نصل أ-ه و أ-د ونخرج من نقطة ه خط ه-ر موازيا لخط أ-د ونصل د-ر. فينقسم مثلث أ-ب-ج بنصفين بخط د-ر وهذه صورته.



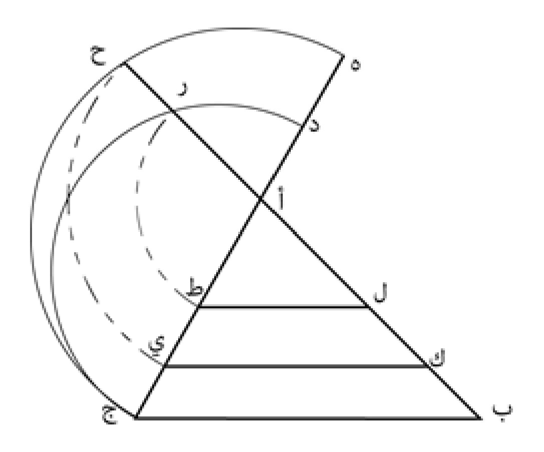
فإن قال كيف نقسم مثلث أ-ب-ج بأربعة أقسام متساوية بخطوط تخرج من نقطة د؛ قسمنا ب-ج بأربعة أقسام متساوية وهي ب-ه ه-ر ر-ح ح-ج ووصلنا أ-د[193]، وأخرجنا من مواضع القسمة خطوط ه.ل.ر.ك.ح.ط موازية لخط أ-د، ووصلنا خطوط د.ل د.ك د.ط[194]. فيكون مثلث أ-ب-ج قد انقسم بأربعة أقسام متساوية وهي[195] ب.د.ل، د.ل.أ.ك، د.ك.ط، د.ط.ج وهذه صورته.



وكذلك نعمل إن أردنا أن نقسم المثلث بثلاثة أقسام أو خمسة أقسام أو ما شئنا من الأقسام المتساوية كثرت أو قلت[196]. فإن قال كيف نقسم مثلث أ-ب-ج بنصفين بخط يوازي ضلعا من أضلاعه وليكن ذلك الضلع ب-ج؛ فإذا أردنا ذلك أخرجنا أ-د مثل نصف أ-ج على استقامة، وعملنا على د-ج نصف دائرة وأخرجنا عمود أ-ه على د-ج، وجعلنا أ-ر مثل أ-ه، وأخرجنا من نقطة ر[197] خط ر-ح موازيا لخط ب-ج. فيكون مثلث أ-ب-ج قد قسمناه بنصفين بخط ر-ح وهذه صورته.



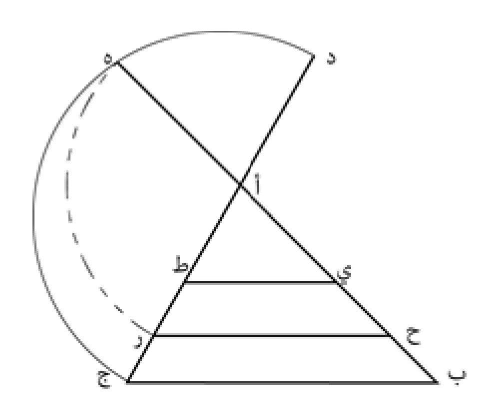
فإن قال كيف نقسم مثلث أ-ب-ج بثلاثة أقسام متساوية بخطين موازيين لخط ب-ج؛ جعلنا خط أ-د ثُلُث خط أ-ج[198]، وجعلنا خط أ-ه ثُلُثي خط أ-ج، وعملنا على كل واحد من خطي د-ج ج-ه نصف دائرة. وأخرجنا عمود أ.ح على خط أ-ج وجعلنا خط أ-ط مثل خط أ-ر وخط أ-ي مثل خط أ-ح، وأخرجنا خطي ي.ك ط.ل موازيين لخط ب-ج. فيكون مثلث أ-ب-ج قد قُسِّم بثلاثة أقسام متساوية وهي أقسام أ-ل-ط، ل-ك-ي-ط، ك-ي-ج-ب وهذه صورتها.



وكذلك إن أردنا أن نقسم المثلث بأربعة أقسام أو أكثر فاعلم[199].

وجه ثان[200] في قسمة المثلث بثلاثة اقسام متساوية:

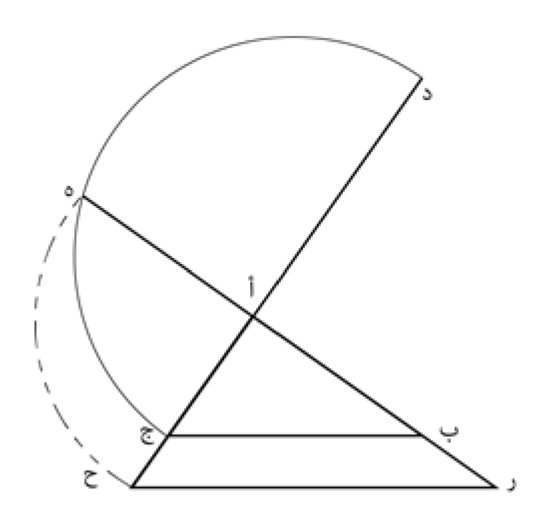
وإن شئنا جعلنا خط أ-د ثُلثيْ خط أ-ج، وعملنا على خط د-ج نصف دائرة. وأخرجنا عمود أ-ه وجعلنا خط أ-ر مساويا لعمود أ-ه، وأخرجنا خط ر-ح موازيا لخط ب-ج. ثم قسمنا مثلث أ-ر-ح بنصفين كما عملنا فيما تقدم من هذا الباب. فيكون مثلث أ-ب-ج قد انقسم بثلاثة أقسام متساوية وهي أ.ط.ي، ط.ر.ح.ي، ح.ر.ج.ب وهذه صورته.



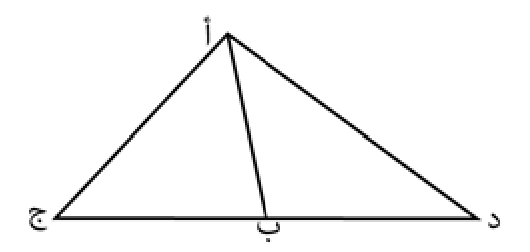
نوع آخر من المثلثات:

فإن قال كيف نزيد في مثلث أ-ب-ج مثلَهُ بخط مواز لخط ب-ج؛ زدنا في خط أ-ج ضعفَه وهو أ-د، ونديرعلى خط ج-د نصف دائرة د.ه.ج، ونخرج عمود أ.ه على خط أ-ج ونجعل خط أ-ح

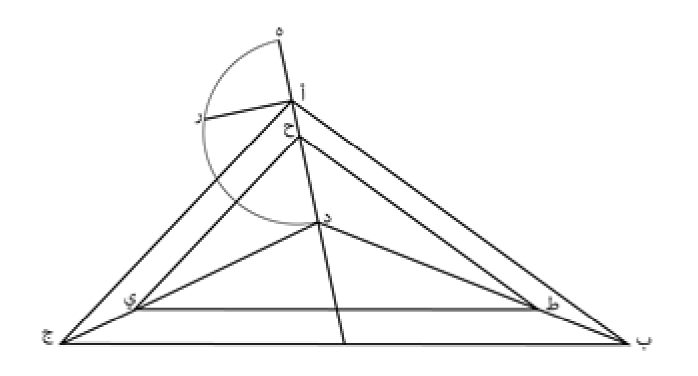
مثل خط أ-ه، ونخرج من نقطة ح خط ح-ر موازيا لخط ب-ج، ونخرج خط[201] أ-ب حتى يلقاه. فيكون سطح ج.ح.ب.ر مثل مثلث أ-ب-ج وقد زدنا في مثلث أ.ب.ج مثله[202] وهذه صورته.



وكذلك نعمل إن أردنا أن نزيد عليه ثلاثة أمثاله وأربعة أمثاله[203] أو أكثر من ذلك[204]. فإن قال كيف نزيد في مثلث أ-ب-ج مثله أو مثليه أو غيره من الأمثال بخط يخرج من نقطة أ؛ زدنا في خط ب.ج خط ب.د مثله أومثليه، ووصلنا أ-د. فيكون مثلث أ-د-ب مثل مثلث أ.ج.ب أو مثليه وهذه صورته.

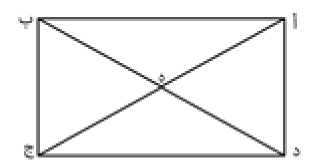


فإن قال كيف نعمل داخل[205] مثلث أ-ب-ج مثلثا شبيها به ويكون مثل[206] نصفه أو ثلثه أو أي جزء شئنا؛ عملنا في داخله نقطة د [في] أي موضع وقعت. ووصلنا خطوط أ.د، ب.د، ج.د وأخرجنا د.أ على استقامته إلى نقطة ه، وجعلنا ه-أ نصف أ-د أوثلثه أو ربعه. وأدرنا على ه-د نصف دائرة، وأخرجنا عمود أ-ر وجعلنا د-ح مثل أ-ر وكذلك باقي الخطوط حتى يحصل لنا نقط ح-ط-ي. ثم وصلنا خطوط ح.ط ح.ي ي.ط. فيكون مثلث ح.ط.ي[207] قد عملناه في داخل[208] مثلث أ-ب-ج وعلى صورته وعلى الحد الذي أردنا وهذه صورته.

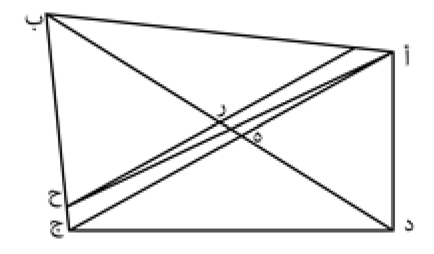


الباب التاسع:[209] في قسمة المربعات:

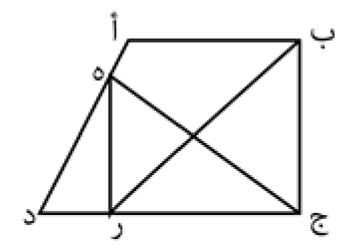
فإن قال كيف نقسم سطح أ.ب.ج.د بنصفين بخط يخرج من إحدى زواياه؛ فإنا نجعل الزاوية التي عليها أ، ونصل خطي أ-ج ب-د يتقاطعان على نقطة ه. فإن كان خط ب-ه مثل خط ه-د كان خط أ-ج قد قسم شكل أ-ب-ج-د بنصفين وهذه صورته.



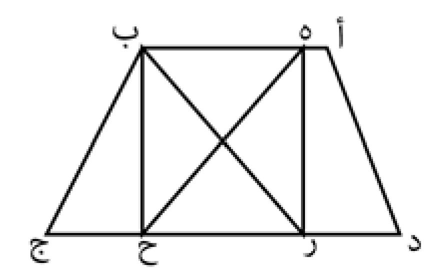
وإن لم يكن ب-ه مثل ه-د قسمنا ب-د بنصفين على نقطة ر وأخرجنا منها خط ر-ح يوازي أ-ج ووصلنا أ-ح. فيقسم أ-ب-ج-د بنصفين بخط أ-ح وهذه صورته.



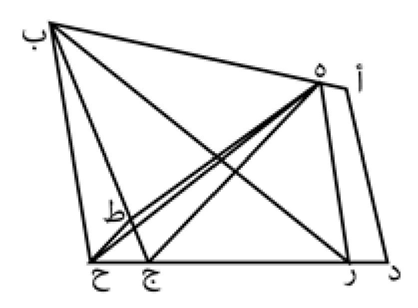
وإن قال كيف نقسم سطح أ.ب.ج.د بنصفين بخط يخرج من نقطة على ضلع من أضلاعه مثل نقطة ه؛ قسمنا شكل أ-ب-ج-د بنصفين بخط يخرج من نقطة ب وهو خط ب-ر كما بينا في شكل ب ووصلنا ه.ر ه.ج فإن كان ه.ر موازيا لخط ب-ج. فإنّ خط ه-ج قد قسم شكل أ-ب-ج-د بنصفين بخط ه.ج[210] وهذه صورته.



وإن لم يكن[211] خط ه-ر موازيا لخط ب-ج، نخرج من نقطة ب خط ب-ح موازيا لخط ه-ر، فهو إما أن يقع داخل الشكل أو خارجا منه. فليقع أولا داخل الشّكل فنصل ه.ح، فيكون خط ه-ح قد قسّم شكل أ.ب.ج.د بنصفين بخط ه.ح[212] وهذه صورته.

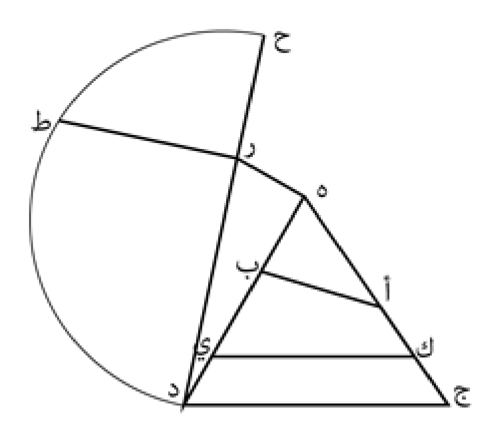


وأيضا فليقع[213] خط ب-ح خارجا من شكل أ.ب.ج.د، فنخرج خط د.ج حتى يلقاه على نقطة ح. ونخرج من نقطة ح خط ح.ط موازيا لخط ه-ج، ونصل خط ه-ط. فيكون خط ه-ط قد قسم شكل أ.ب.ج.د بنصفين وهذه صورته.

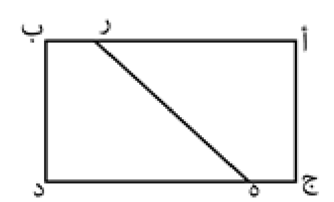


فإن قال كيف نقسم منحرف أ-ب-ج-د بنصفين بخط مواز لخط ج.د؛ فإنا نخرج خطي أ.ج، ب.د حتى يلتقيا على نقطة ه، ونخرج من نقطة ه عمود ه-ر[214] على خط ب-د مساو لخط ب-ه ونصل ه.ر ونخرج ر.ح مثل نصف ر.د ونعمل على ح.د نصف دائرة ح.ط.د، ونخرج عمود ر.ط

ونجعل ه.ي مساويا لعمود ر.ط، ونخرج ي.ك[215] موازيا لخط ج.د فيكون منحرف أ-ب-ج-د قد انقسم بنصفين بخط ك-ي وهذه صورته.

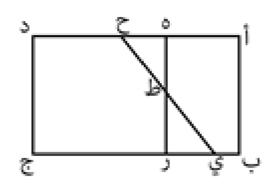


فإن قال كيف نقسم سطح أ.ب.ج.د المتوازي الأضلاع بنصفين بخط يخرج من نقطة على[216] أحد جوانبه مثل نقطة ه التي هي على خط ج.د؛ فصلنا من خط أ-ب خط أ-ر مساويا لخط د.ه ووصلنا ر.ه. فيكون منحرف أ.ر.ه.ج مساويا لمنحرف ب.ر.ه.د وهذه صورته.

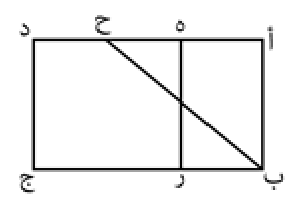


وإن قال كيف نفصل من سطح أ-ب-ج-د المتوازي الأضلاع جزءا منه بخط يخرج من نقطة على ضلع أ-د؛ نجعل الجزء[217] الثالث والنقطة ه، فنخرج من نقطة ه خط ه-ر موازيا لخط أ-ب. فإن كان أ-ه ثلث أ-د فإنّا قد فصلنا[218] من سطح أ-ب-ج-د ثلثه وهو سطح أ.ب.ه.ر ظاهرُ البُرهان[219].

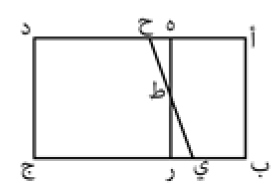
وإن لم يكن أ.ه ثلث أ.د، فإنّا نجعل أ.ح ثلث أ.د فنقطة ح إما أن تكون على خط أ.ه وإما أن تكون على خط د.ه. فإن كانت على خط أ.ه مثل ما في الصّورة الأولى، فإنا نقسم ه-ر بنصفين[220] على نقطة ط ونخرج ح.ط.ي فيكون[221] منحرف أ.ح.ي.ب ثلث سطح أ-ب-ج-د. فإن لم يكن أ.ح ثلث خط أ.د، فإنا نجعل أ.ه ثلث أ.د[222] ونخرج خط ر.ه موازيا لخط أ.ب ونقسمه بنصفين بنقطة ط ونصل ح.ط ونخرجه إلى نقطة ي -هذا على أن خط ه.ر أصغر من أ.ر- فيكون منحرف أ.ه.ر.ب ثلث سطح أ.ب.ج.د. وإن كان ه.ر مساو لـ ر.أ فإن مثلث أ.ه.ب ثُلث سطح أ.ب.ج.د وهذه صورته.



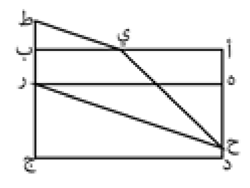
وإن كانت[223] نقطة ح على خط ه.د[224]، فإن خط ه.ح إما أن يكون مساويا لخط أ.ه وإما أن لا يكون مساويا له[225]. فإن كان مساويا له، فإنا نصل ب.ح فيكون مثلث أ.ب.ح ثلث[226] سطح أ.ب.ج.د وهذه صورته.



وإن كان ه.خ أصغر من خط ه.أ فإنا نجعل خط ي.ر مساويا لخط ه.خ ونصل خ.ي فيكون منحرف أ.ب.ط.ح ثلث سطح أ.ب.ح.د وهذه صورته.

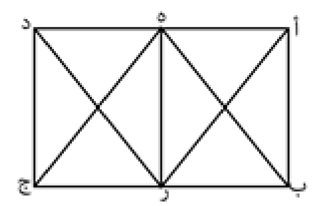


وإن كان ه.ح أطول من خط ه.أ.ح فإنا نخرج ر.ب إلى نقطة ط ونجعله مساويا لخط ه.ح، ونصل ح.ر ونخرج خط ط.ي موازيا لخط ح.ر، ونصل خط ي.ح. فيكون مثلث أ.ي.ح ثلث سطح أ.ب.ج.د وهذه صورته.

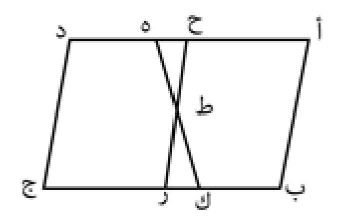


فإن قال كيف نقسم منحرف أ.ب.ج.د بنصفين بخط يخرج من نقطة على أعلاه مثل نقطة ه؛ فنقسم خط ب.ج بنصفين على نقطة ر ونصِلُ ر.ه. فإن كان أ. ه مساويا لخط ه.د و ب.ر مساويا لخط

ر.ج[227] فإن خط ه.ر قد قسَم سطح أ.ب.ج.د بنصفين وهذه صورته.

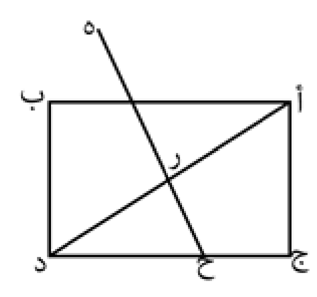


وإن لم يكن خط أ.ه مساويا لخط ه.د، فإنا نجعل خط أ.ح مساويا لخط ح.د وخط ب.ر مساويا لخط ر.ج[228] ونصل ح.ر، ونقسمه بنصفين على نقطة ط ونخرج ه.ط.ك. فيكون خط ه.ك قد قسم منحرف أ.ب.ج.د بنصفين وهذه صورته.



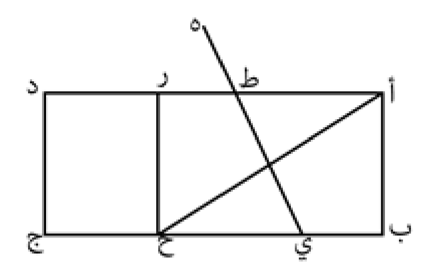
نوع آخر[229]:

فإن قال كيف نقسم سطح أ.ب.ج.د المتوازي الأضلاع بنصفين بخط يخرج من نقطة خارجة منه مثل نقطة ه؛ فإنّا نصل أ.د ونقسمه نصفين على نقطة ر، ونخرج ه.ر.ح فيقسم سطح أ.ب.ج.د بنصفين بخط ه.ر.ح وهذه صورته.

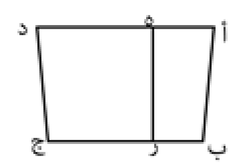


فإن قال كيف نفصل من سطح أ.ب.ج.د المتوازي الأضلاع ثلثه أو ربعه أو أي جزء شئنا بخط يخرج من نقطة خارجة منه مثل نقطة ه، وليكن الجزء الثلث؛ فنفصل من سطح أ.ب.ج.د ثلثه

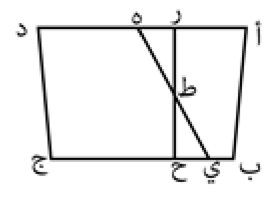
بخط موازٍ لخط أ.ب كما بينا قبل وهو خط[230] ر.ح ونُخرج من نقطة ه خطا يقسم سطح ر.ح.ج.د بنصفين بخط ه.ط.ي. فيكون منحرف ط.ي.ب.أ ثلث سطح أ.ب.ج.د وهذه صورته.



فإن قال كيف نفصل من منحرف أ.ب.ج.د ثلثه أو ربعه أو أي جزء شئنا من نقطة على[231] أعلاه مثل نقطة ه ويكون خط أ.د موازيا لخط ب.ج، وليكن الجزء الثلث؛ فنجعل خط ب.ر ثلث خط ب.ج ونصل ه.ر. فإن كان أ.ه ثلث أ.د و ب.ر ثلث ب.ج[232]، فيكون خط ه.ر قد فصل من منحرف أ.ب.ج.د الثلث وهذه صورته.

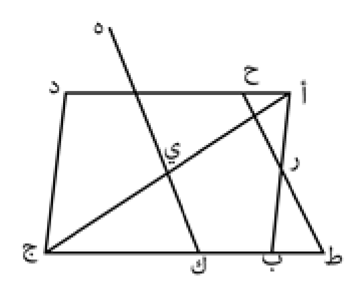


وإن لم يكن أ.ه ثلث أ.د فإنا نجعل أ.ر ثلث أ.د -وليكن أقصر من أ.ه- ونجعل أيضا ب.ح ثلث ب.ج ونصل ر.ح ونقسمه بنصفين على ط، ونصل ه.ط ونخرجه إلى ي. فيكون خط ه.ط.ي قد فصل من منحرف أ.ب.ج.د ثلثه وهو منحرف أ.ه.ي.ب وهذه صورته.

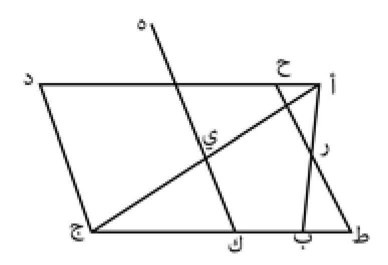


وإن كان أ.ه أصغر من أ.ر بيّنّاه بمثل ما تقدم ذكره. فإن قال كيف نقسم منحرف أ.ب.ج.د بنصفين بخط يخرج من نقطة خارجة عنه مثل نقطة ه؛ قسمنا خط أ.ب بنصفين على نقطة ر، ونخرج من نقطة ر خط ر.ط موازيا لخط ج.د، ونخرج خط أ.د حتى يلقاه على نقطة ح. فيكون

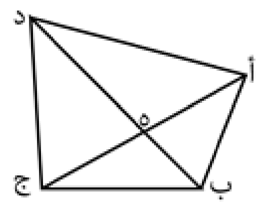
سطح ح.ط.ج.د متوازي الأضلاع. ونُخرج من نقطة ه خط ه.ي.ك يقسم سطح ح.ط.ج.د بنصفين. فيكون خط ه.ي.ك قد قسم منحرف أ.ب.ج.د بنصفين وهذه صورته.



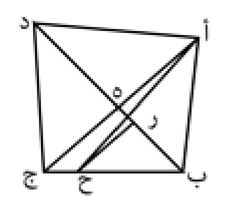
فإن قال كيف نفصل من منحرف أ.ب.ج.د أيّ جزءٍ شئنا بخط يخرج من نقطة خارجة عنه مثل نقطة ه؛ فنقسم أ.ب بنصفين على نقطة ر ونخرج منها خط ح.ر.ط موازيا لخط د.ج ونخرج من نقطة ه خط ه.ي.ك يفصل بين سطح ح.ط.ج.د ما نريد من الأجزاء[233]. فيكون قد فُصل من منحرف أ.ب.ج.د الجزء[234] الذي أردنا وهذه صورته.



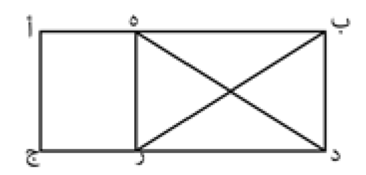
فإن قال كيف نفصل من شكل أ.ب.ج.د ثُلثه؛ فإنّا نصل أ.ج، ب.د، فإن كان ب.ه ثلث ب.د فإن شكل أ.ب.ج.د قد انفصل منه ثلثه وهو مثلث أ.ب.ج.د وهذه صورته.



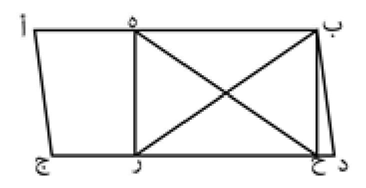
وإن لم يكن ثلثه فإنّا نفصل من ب.د مثل ثلثه وهو ب.ر، ونخرج منها[235] خط ر.ح يوازي خط أ.ج ونصل أ.ح فنكون قد فصلنا من شكل أ.ب.ج.د ثلثه وهذه صورته.



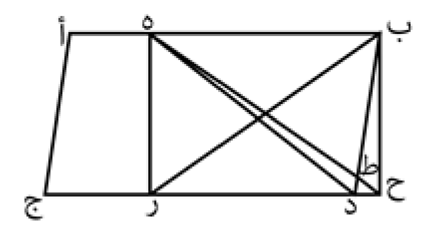
فإن قال كيف نفصل من شكل[236] أ.ب.ج.د ثلثه بخط يخرج من نقطة على ضلع منه[237] وهي نقطة ه؛ فنُخرج[238] من نقطة ب خط ب.ر يفصل من شكل أ.ب.ج.د ثلثه ونصل خطي ه.د ه.ر. فإن كان ب.د يوازي ه.ر[239] فإنّ خط ه.د يكون[240] قد فصل من شكل أ.ب.ج.د الثّلث وهذه صورته.



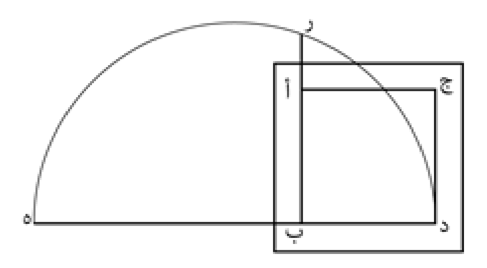
وإن لم يكن ب.د مواز لـ ه.ر، فإنّا نخرج من نقطة ب خط ب.ح يوازي خط ه.ر فهو يقع داخل الشكل أو خارجا منه. فليكن أوّلا داخله، ونصل خط ه.ح فنكون قد فصلنا من شكل أ.ب.ج.د الثلث وهذه صورته.



فإن وقع خارجا منه فإنّا نصل ه.د ونخرج ح.د إلى ح ونخرج[241] ح.ط يوازي د.ه ونصل ه.ط. فيكون خط ه-ط قد فصل من شكل أ.ب.ج.د الثلث وهذه صورته.

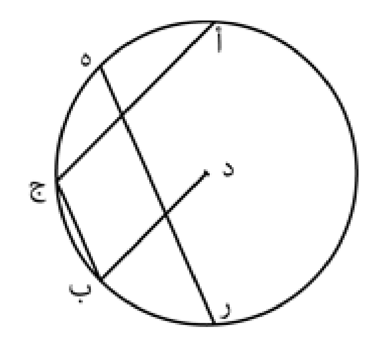


فإن قال كيف نزيد في مربع أ.ب.ج.د مِثلَه وهو[242] على صورتِه من جميع الجوانب؛ أخرجنا خط د.ب على استقامته إلى نقطة ه وجعلنا ب.ه مِثلَيْ ب.د، وأدرنا على خط د.ه نصف دائرة ر.د وأخرجنا خط أ.ب إلى نقطة ر وزدنا في كل جانب من جوانب المربع خطّا مثل نصف خط أ.ر وتمّمنا المربع[243]. فنكون قد زِدنا في مربع أ.ب.ج.د مِثلَه وهذه صورته.

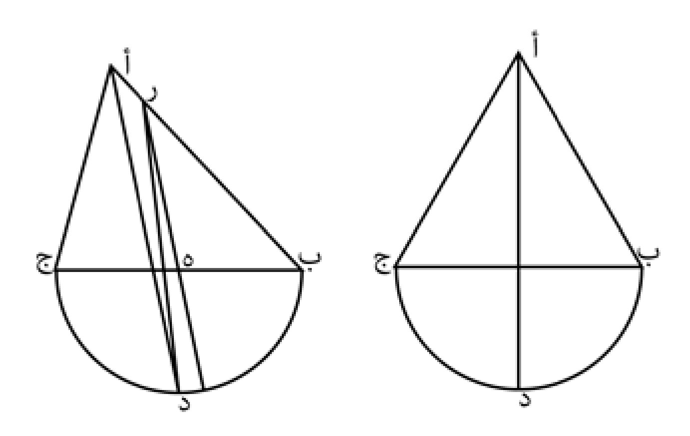


وكذلك إن أردنا أن نزيد فيه مِثلَيه أو ثلاثة أمثالِه؛ فإنّا نجعل[244] خط ب.ه مثل تلك الأمثال. فإن قال كيف نأخذ من وسط مربع أ.ب.ج.د مربعا يكون نصفَهُ وعلى صورته، زدنا في خط ب.د خط ب.ه نصفَه وأدرنا على خط د.ه نصف دائرة د.ر.ه تقطع خط أ.ب على نقطة ر. ونجعل خط ب.ح نصف خط أ.ر ونفصل من عند زوايا أ.ب.ج.د خطوطا مثل خط ح.ب، ونصل بين مواضع الفصل[245]. فيكون مربع ط.ي.ك.ل في وسط مربع أ.ب.ح.د وهو نصفه وهذه صورته.

فإن قال كيف نفصل من دائرة أ.ب.ج ثُلُثها أو رُبُعها أو أي جزء شئنا بخطين متوازيين؛ فنجعل مركز الدائرة نقطة د، ونخرج في الدائرة وتر ثلثها وهو خط أ.ج ونخرج خط د.ب يوازي أ.ج، ونصل ب.ج ونقسم قوس أ.ج بنصفين على نقطة ه. ونخرج من نقطة ه خط ه.ر يوازي ب.ج فيكون شكل ر.ب.ج.ه الذي فيما بين الخطّين المتوازيين، ثلث الدائرة وهذه صورته.

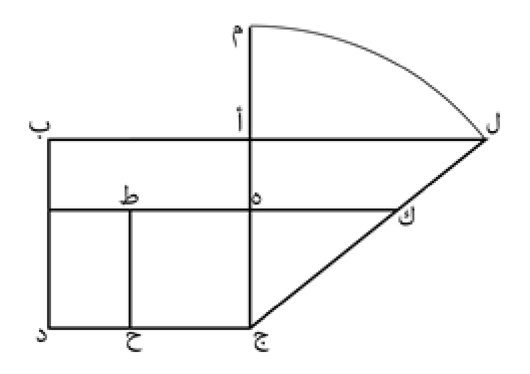


فإن قال كيف نقسم قِطاعَ أ.ب.ج بنصفين؛ فنقسم قوس ب.ج بنصفين على نقطة د ونصل أ.د. فإن كان ج.أ مثل أ.ب، فإن شكل أ.ب.ج قد انقسم بنصفين بخط أ.د وإن لم يكن خط أ.ج مثل أ.ب، قسمنا ب.ج بنصفين على ه ونخرج ه.ر موازيا لخط أ.د ونصل د.ر. فيكون قد انقسم شكل أ.ب.ج.د بنصفين بخط د.ر وهذه صورته.

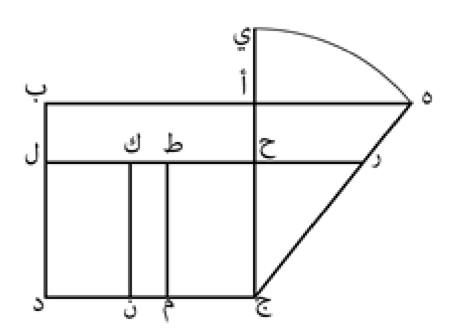


فصل[246] في رفع الطريق[247]:

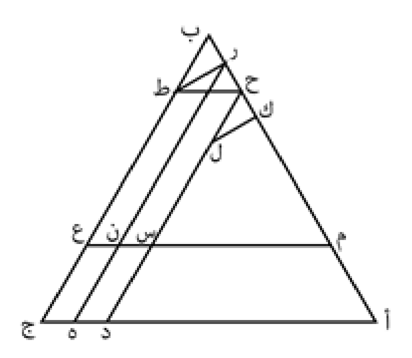
فإن قال كيف نقسم مربع أ.ب.ج.د بنصفين ونرفع بينهما طريقا يكون عرضه د.ح؛ فنخرج ج.أ على استقامته إلى م ونجعل أ.م مثل ج.ح ونخرج ب.أ على استقامته إلى ل[248] ونُدير على مركز ج وببعد ج.م دائرة تقطع خط ب.أ على نقطة ل. ونصل ل.ج ونفصل ل.ك مثل ج.ح، ونخرج خط ك.ر موازيا لخط أ.ل، ونخرج ح.ط موازيا لخط د.ب فيكون سطح ح.ه مثل سطح ه.ب[249] وهذه صورته.



فإن قال كيف نقسم مربع أ.ب.ج.د بثلاثة أقسام متساوية ونرفع بينهما طريقا في عرض م.ن المعلوم وهو فيما بين قسمين منها متساويين؛ فنخرج ج.أ إلى ي ونجعل أ.ي مثل ج.م، ونخرج أ.ب على استقامته إلى ه. ونجعل نقطة ج مركزا وببعد ج.ي دائرة تقطع خط ب.ه على نقطة ه. ونصل ج.ه ونفصل من خط ج.ه خط ه.ر مساويا لخط ج.م، ونخرج من نقطة ر خط ر.ح.ل موازيا لخط ب.أ.ه، ومن نقطتي م.ن خطي م.ط، ن.ك موازيين لخط أ.ج فتكون سطوح م.ح، ن.ل متساوية وقد عملنا ما أردنا وهذه صورته.

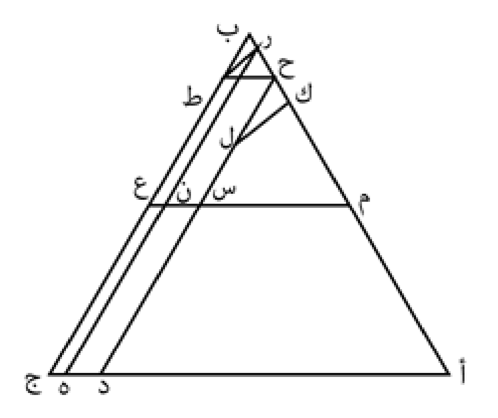


فإن قال كيف نقسم مثلث أ.ب.ج بقسمين متساويين ونرفعُ بينهما طريقًا متوازي الأضلاع في عرض معلوم؛ فنجعل عرض الطّريق ج.د، ونقسمه بنصفين على نقطة ه. ونخرج ه.ر، د.ح يوازيان ب.ج ونخرج ح.ط يوازي أ.ج، ونصل ر.ط ونجعل ح.ك مثل ح.ر. ونُخرج ك.ل يوازي ر.ط، ونجعل مثلث ن.م.ر نصف منحرف أ.ل وشبيها بمثل أ.ب.ج ونخرج ن.م إلى ع فنكون قد قسمنا مثلث أ.ب.ج بمثلث ب.م.ع ومنحرف أ.س المتساويين ورفعنا بينهما طريقًا وهو س.ج في عرض ج.د وهذه صورته.

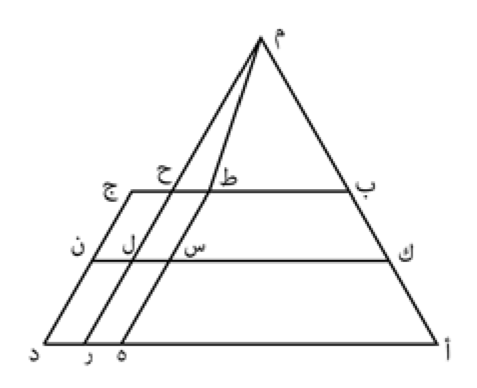


فإن قال كيف نقسم مثلث أ.ب.ج بين ثلث وثلثين ونرفع بينهُما طريقا يكون عرضه ج.د؛ فإنّا نجعل ج.ه ثلث ج.د ونخرج خطي د.ح، ه.ر يُوازيان ب.ج، ونخرج من نقطة ح خط ح.ط موازيا

لخط أ.ج ونصل ر.ط ونجعل ح.ك مساويا لـ ح.ر ونخرج ك.ل يوازي ر.ط، ونجعل مثلث ر.م.ن ثلث منحرف أ.ل وشبيه بمثلث أ.ب.ج[250] ونخرج م.ن إلى ع. فنكون قد قسمنا مثلث أ.ب.ج بثلث وثلثين ويكون الثلث مثلث ب.م.ع والثلثان منحرف أ.س وهذه صورته.



فإن قال كيف نقسم منحرف أ.ب.ج.د بنصفين ونرفع بينهما طريقا عرضه ه.د على أنَّ خط ب.ج مواز لخط أ.د؛ فنقسم د.ه بنصفين على ر ونخرج ر.ح، ه.ط يوازيان ج.د، ونخرج أ.ب، ر.ح حتى يلتقيان على م ونجعل مثلث م.ك.ل نصف منحرف أ.ط وضعف مثلث ح.م.ب وشبيها بمثلث م.أ.ر. ونخرج ك.س.ل.ن موازيا لخط أ.د[251]. فيكون منحرف ب.ج.ن.ك مثل منحرف[252] س.ك.أ.ه والطّريق ن.س.ه.د وهذه صورته.



الباب العاشر[253]: في قسمة المربعات وتأليفها:

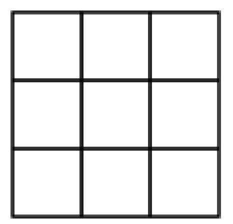
قد بيّنّا في الأبواب[254] التي تقدمت من هذا الكتاب عمل الأشكال بعضها في بعض وبعضها على بعض وقسمتها على أنواع مختلفة، وما يكثر استعمال الصُّنَّاع لها بما أرجوا أن تكون فيه كفاية لمن له أدنى فهم ورياضة. فأما في هذا الباب[255] فإنا نذكر فيه[256] تقطيع الأشكال التي يكثر استعمال الصّناع لها والمسألة عنها، وهو قسمة المربعات وتأليفها وما يتركب منها[257]. ونجعل لها قوانين يُرجَع إليها، فإنّ جميع ما يستعمله الصّناع في هذا الباب[258] بلا أصول[259] يُعمل عليها. ولأجل ذلك يقع لهم الغلط الكثير[260] فيما يقسمونه ويُرتِّبونه. فإذا دُبِّر الأمر[261] على واجبه، يسهُل الأمر فيما يُراد من هذا الباب[262] إن شاء الله.

فنقول إنّ من الأعداد ما هو مربّع ومنها[263] ما هو غير مربع. أمّا المربع فهو الذي يوجد له عددٌ إذا ضُرب في مِثله كان ذلك العددُ. وذلك مثل أربعةٍ، فإنها يوجد لها عددٌ إذا ضُرب في مثله كان أربعةً، وهو اثنان فإن الإثنين متى ضربناه في مثله[264] كان أربعة. ومثله خمسة وعشرون[265]، فإنه يوجد عدد إذا ضُرب في[266] مثله كان خمسة وعشرين وهو خمسة. وكل عدد يوجد له عدد إذا ضُرب في مثله كان ذلك العدد ويُقال له "مربع". ويُقال للعدد الذي ضُرب في مثله "ضِلع" ذلك العدد المربع و"جذرُه". فأمّا ماهو غير مربع فهو إما أن يكون مؤلفا من مربعين وإما أن لا يكون مؤلفا من مربعين.

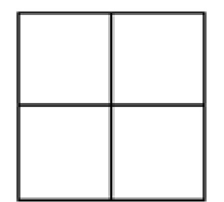
أما المؤلّف من مربّعين فمثل ثلاثة عشر، فإنه مؤلف من مربعين وهما تسعة وأربعة. فإنّ التسعة مربع وضلعه ثلاثة والأربعة مربع وضلعه إثنان[267]. ومثل واحدٍ وأربعين فإنه مؤلف من مربعين أحدهما ستة عشر وضلعه أربعة والثاني خمسة وعشرين وضلعه خمسة. وأمّا ما هو غير مؤلف من مربعين فمثل سبعة فإنه لا يوجد مربعان إذا جُمعا كانا سبعة. ومثل أحد عشر فإنه لا يوجد أيضا مربعان إذا جُمعا كانا أحد عشر. فإذا سئلت عن عدد مربعات مؤلف منها مربع أو عن مربع يُقسم بمربعاتٍ، فانظر إلى ذلك العدد فإن كان مربعا أو مؤلفا من مربعين فإن الأمر يسهل فيه ويقرب. وإن لم يكن مربعا ولا مؤلفا من مربعين فإن الأمر يكون فيه أبعد. ونحن نبيّن العمل في كل واحد من هذه الأصناف بأقرب الوجوه وأسهلها إن شاء الله تعالى[268]:

فنقول أنّا إذا سُئلنا عن مربع واحد كيف يُقسم بمربعات متساويات عددها مربع؛ قسمنا كل واحد من أضلاع المربع بأقسام متساوية عددها مساو لضلع المربع الذي يقسم بها المربع الواحد. ونخرج من مواضع القسمة خطوطا مستقيمة إلى نظائرها من الأضلاع المقابلة لها، فيُقسم المربع

بتلك المربعات. مثال ذلك أنّا إذا أردنا أن نفصل مربعا واحدا بتسعة مربعاتٍ، قسمنا كلَّ واحد من أضلاع المربع بثلاثة أقسام متساوية[269] وهي جذر التسعة. ثم أخرجنا من كل واحد من مواضع القسمة إلى نظيره من الضلع المقابل له خطا مستقيما، فنقسم المربع بتسعة أقسام مربعات متساويات وهذه صورتها.

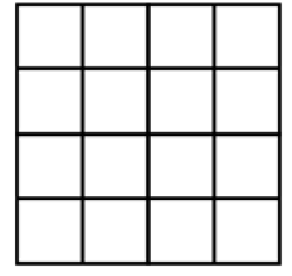


وكذلك لو أردنا أن نقسم المربع بأربعة مربعات، قسمنا كل واحد من أضلاعه باثنين وهو ضلع الأربعة، ونصل بين الأقسام المتقابلة. فنقسم المربع بأربعة أقسام متساوية وهذه صورتها.



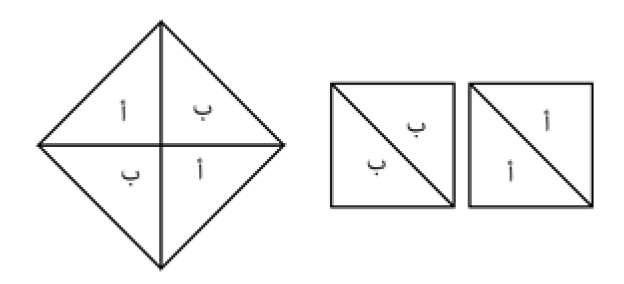
في عمل مربع من مربعات عددها مربع:

فإذا أردنا أن نعمل من مربعات كثيرة عددها مربع[270] مربعا واحدا؛ عملنا مربعا ضلعه مساو لضلع تلك المربعات، فيحصل لنا مربعا واحدا مساو لتلك المربعات. مثال ذلك أنّا أردنا أن نعمل (مربعا) من ستة عشر آجرة مربعا واحدا، صففنا أربع آجرات في صفٍّ وضممنا الباقي إليه حتى يصير مربعًا واحدًا وهذه صورةٌ في تأليفها[271].

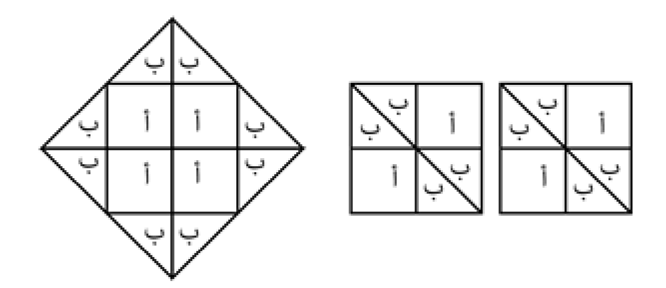


في تأليف المربعات المؤلفة من مربعين وقسمتها[272]:

فإذا أردنا أن نعمل من مربعات عددها مؤلف من مربعين [مربعا واحدا]؛ نظرنا إلى المربعين فإن كانا متساويين ركبنا من تلك المربعات مربعين متساويين. ثم قسمنا كل واحد منهما على قُطره، فيصير أربع مثلثات متساويات، أقطارها مساوية لضلع المربع المطلوب. فإذا جمعناهما على الزاوية القائمة صار مربعا متساوي الأضلاع. مثال ذلك أنّا إذا[273] أردنا أن نعمل من آجرتين مربّعا، قطعنا كل واحدة منهما على قُطرها فيصير أربع مثلثات متساويات الأضلاع والأقطار. فإذا ركبنا المثلث على الزوايا القائمة صار مربعا ضلعه أقطار المثلث وهذه صورته.

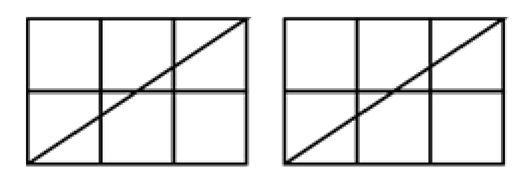


فإن أردنا أن نعمل من ثمانية مربعات متساويات مربعا والثمانية هي مؤلف من مربعين كل واحد منهما أربعة؛ ركبنا مربعين[274] كل واحد منهما أربعة، ثم قطعناهما على أقطارهما أربعة. [ثم] عملنا من كل أربعة مربعات مربعا فيكون مربعين. ثم قطعناهما على القطر فتصير أربع مثلثات متساويات. فنعمل منها مربعا كما تقدم ذكره وهذه صورتها.

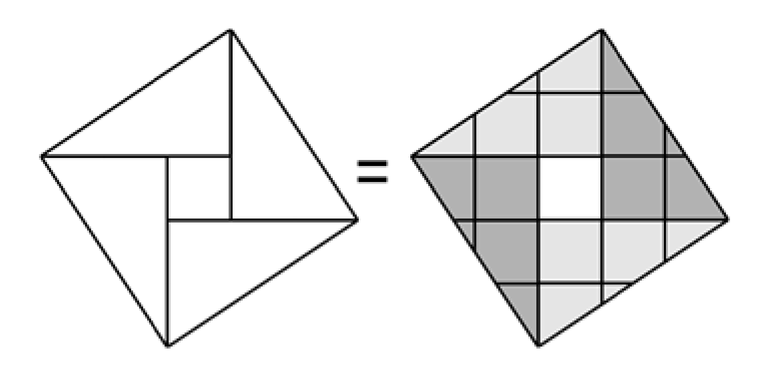


فإن كانت المربعات التي معنا عددها مؤلفٌ من مربعين مختلفين؛ رَكّبنا مستطيلين طول كل واحد[275] منهما ضلع أكبر[276] المربعين وعرضه مثل أصغر[277] المربعين، وقطعنا كل واحد منهما بنصفين على القطر، فيصير لنا أربع مثلثات متساويات بضلعين مساويين لضِلعي المربعين وقطرها

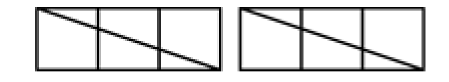
مساو لضلع المربع المطلوب. ويبقى لنا من المربعات عدد مربع، فنُركبها مربعا في الوسط ونركب أضلاع المثلثات عليه، فيحصل لنا مربع واحدٌ معمول من المربعات. مثال ذلك أنا [إذا] أردنا أن نعمل مربعا من ثلاثة عشر مربعة متساويات الأضلاع والأقطار بتربيعة[278] واحدة وهي مؤلفة من مربعين أحدهما تسعة وضلعه ثلاثة والآخر أربعة وضلعه إثنان، ركبنا مربعين مستطيلين أحدُ أضلاعهما ثلاثةٌ والآخر إثنان، فيكون مستطيلين مركبين[279] كل واحد من ست مربعات. ثم قطّعناهما على قطريهما، فيصير لنا أربع مثلثات طول كل مثلث منها ثلاثة وعرضه إثنان وقطره جذر ثلاثة عشر على هذه الصورة.



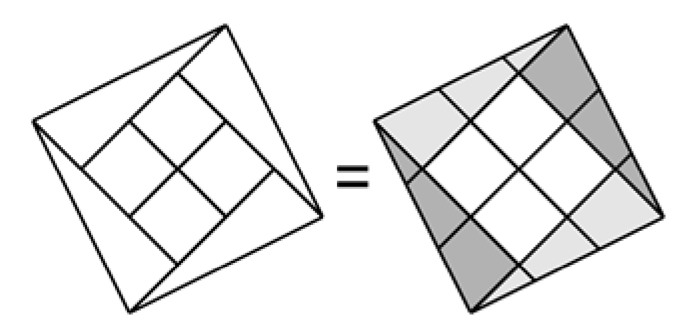
ونفصل ويبقي من المربعات واحد. فإذا جعلناه في الوسط وأضفنا إليه المربعات فيكون الجانب الأطول منها إلى جانب المربع الواحد[280]، صار منها مربعا كل جانب منها قطر المثلث وهو جذر بثلاثة عشر وهذه صورتها.



فإن أردنا أن نعمل من عشر لبِناتٍ متساويات مربعة واحدة؛ نظرنا إلى العشرة فوجدناها مؤلفة من مربعين أحدهما تسعة وضلعه ثلاثة والآخر واحد وضلعه واحد، ركّبنا مستطيلين أحد الضلعين منهما ثلاثة والضلع الآخر واحد وقطّعناهما بنصفين على القطر وهذه الصورة[281].



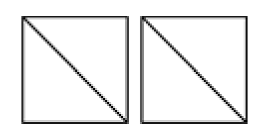
ويبقى من العشرة أربعة مربعات نجعلها مربعا في الوسط ونركب المثلثات على جوانبه فيصير لنا مربع واحد كل جانب منه مُساوٍ لقطر المثلث وهذه صورته.



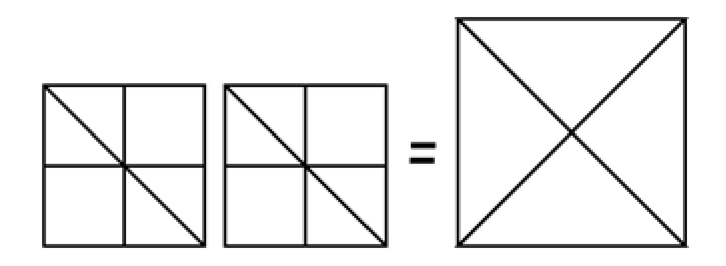
وعلى هذا ينبغي أن نركب مربعًا واحدًا من المربعات التي عددها مؤلف من مربعين.

في قسمة المربع الواحد بمربعات عددها مؤلف من مربعين:

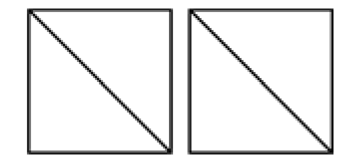
فإن كان معنا مربع وأردنا أن نقسمه بمربعات عددها مؤلف من مربعين؛ نظرنا إلى المربعين فإن كانا متساويين قسمنا المربع بقطريه فيصير لنا أربع مثلثات متساويات. فإذا ركبنا كل اثنين منها على ضلع من أضلاع المربع، صار لنا مربعان كل واحد منهما مركب من مثلثين وهذه صورتها.



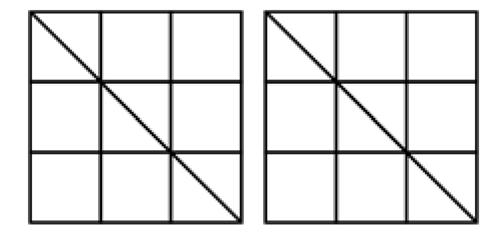
فإذا حصل لنا مربعان، قسمنا حينئذ أضلاع كل واحد من المربعين بأقسام متساوية عددها مساو لضلع المربعين المتساويين، فينقسم لنا المربع بالمربّعات المطلوبة. مثال ذلك أنّا إذا أردنا[282] أن نقسم مربعا واحدا بثمانية مربعات، أخرجنا قطريه فصار أربعة مثلثات متساويات. [ثم] ركبنا من كل مثلثين منهما مربعا، فصار مربعان[283]. ثم قسمنا ضلع كل واحد منهما[284] بقسمين متساويين ووصلنا بين مواضع الأقسام المتقابلة بخطوط مستقيمة، فصار لنا ثمانية مربعات متساويات وهذه صورتها.



وكذلك لو أردنا أن نقسم مربعا بثمانية عشر مربعا متساويا؛ أخرجنا قُطريه وعملنا منه مربعين على هذه الصورة[285].



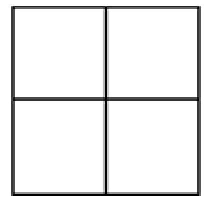
ثم قسمنا كل واحد من أضلاع المربعين بثلاثة أقسام متساوية ووصلنا بين مواضع الأقسام بخطوط[286]. فيحدث لنا ثمانية عشر مربعا متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورتها.



في قسمة المربع بمربعات عددها مؤلف من مربعين غير متساويين[287]:

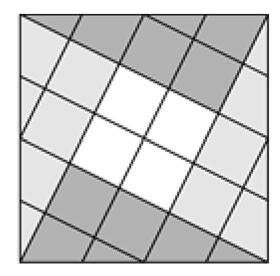
فإن كان عدد المربعات التي نريد أن تقسم المربع الواحد منها مؤلفة[288] من مربعين مختلفين؛ قسمنا أحد أضلاع المربع أقساما متساوية عددها مثل ضلع أعظم المربعين اللذين أُلِّف منهما العدد. ثم فصلنا من كل ضلع من أضلاعه من عند إحدى زواياه على التوالي، مثل ضلع أصغر المربعين. وأخرجنا من كل زاوية من زوايا المربع التي تقابله إلى مواضع الفصل على التوالي، خطوطا مستقيمة. فيحصل لنا مربع في الوسط وأربع مثلثات حوله. أما المربع فإنه يكون مساويا لمربع تفاضل الضلعين، فإذا قسمنا ضلعه بأقسام التفاضل حصُلت مربعات بعدد مربع التّفاضل. وأما المثلثات فإن كل[289] اثنين منها يكون منها سطح مستطيل طوله مثل ضلع أعظم

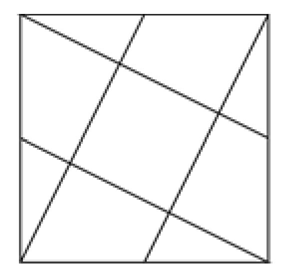
المربعين وعرضه مثل ضلع أصغر المربعين. فإذا ركبنا منه مستطيلين وقسمنا أضلاعها بعدد أضلاع المربعين، حصل لنا باقي المربعات المطلوبة. مثال ذلك أنّا [إذا] أردنا أن نقسم مربعا واحدًا بعشرة مربعات، وجدنا العشرة مؤلفة من مربعين أحدهما تسعة وضلعه ثلاثة والآخر واحد وضلعه واحد، قسمنا أحد أضلاع المربع بثلاثة أقسام متساوية، وفصلنا من كل ضلع منها مثل واحد منها[290]، وأخرجنا من الزوايا إلى مواضع القسمة خطوطا مستقيمة. فيحصل لنا مربع في الوسط وأربعة مثلثات حوله على هذه الصورة.



ثم قسمنا ضلع المربع الذي في الوسط باثنين وهما[291] تفاضل ضلعي المربعين اللذين تتألف منهما العشرة. وأخرجنا الخطوط المتوازية، فيحصل لنا أربع مربعات في الوسط. ونعمل من كل مثلثين مستطيلا طوله ثلاثة وعرضه واحد وقسمناها بثلاث مربعات فيصير عشر مربعات.

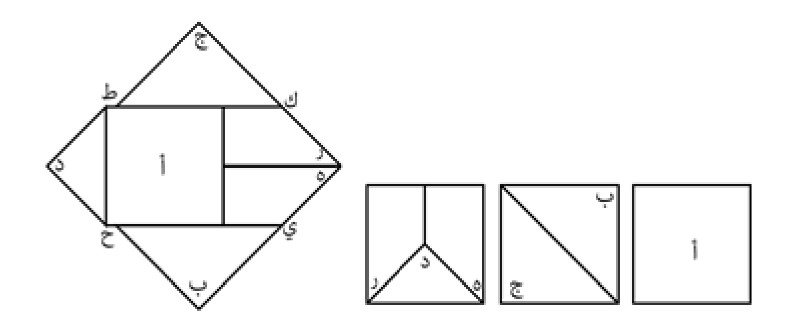
وكذلك لو أردنا أن نقسم مربعا واحدا بعشرين مربعا وكانت العشرون مؤلفة من مربعين أحدهما ستة عشر وضلعه أربعة والثاني أربعة وضلعه إثنان[292]، قسمنا ضلع المربع بأربعة أقسام متساوية وفصلنا من الأضلاع مثل[293] اثنين منها وأخرجنا خطوطا من الزوايا. فيحصل لنا مربع في الوسط ضلعه اثنين[294] مثل تفاضل ضلعي المربعين[295] وأربع مثلثات حوله. [ثم] قسمنا ضلع المربع الذي في الوسط باثنين مثل تفاضل ضلعي المربعين وأخرجنا الخطوط المتوازية والاربع مثلثات التي حوله[296] بكل اثنين منها مستطيلا طوله أربعة وعرضه إثنين. فيحصل من المربع الأوسط أربع مربعات ومن المستطيلين ستة عشر مربعا[297] وهذه صورتها.





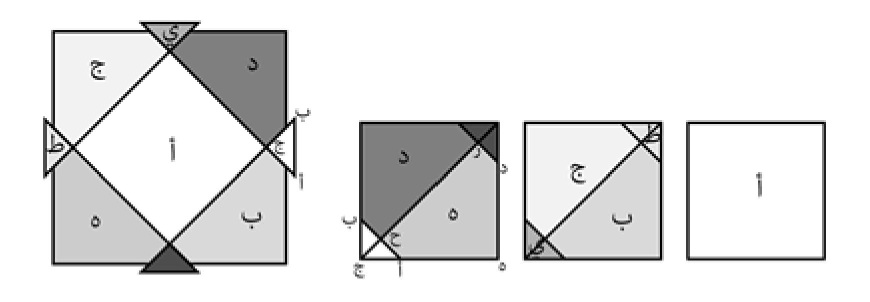
وعلى هذا ينبغي أن نعمل في قسمة جميع المربعات المؤلفة من مربعين في تركيب المربعات وقسمتها. [أما] إذا لم يكن عددها مؤلفا من عددين[298] مربعين فقد غلط جماعة من المهندسين والصناع في أمر هذه المربعات وتركيبها. أما المهندسون فلقلة درايتهم[299] بالعمل، وأمّا الصناع فلخُلُوِّهم من علم البراهين. وذلك أن المهندسين إذا لم يكن لهم دراية[300] بالعمل صعب عليهم تقريب ما يصح له بالبرهان الخطوطية على ما يلتمسه الصّانع. فإنّ الصانع غرضُه ما يُقرب عليه العمل ويُظهر له صحة ما يراه في الحِسّ والمشاهدة ولا يبالي بالبراهين الخطوطية[301]، والمهندس إذا قام له البرهان على الشيء بالتوهُّم لم يُبال صحة ذلك بالمشاهدة أو لم يصح[302]. على أنّنا لا نشُكّ أن جميع ما يراه الصّانع إنما هو مأخوذ مما يعمله المهندس أوّلا و قام البرهان على صحته. فإنّ الصّانع والماسح[303] إنما يأخذ من الشيء زبدته ولا يفكر في الوجوه التي تُثبتُ صحّة ذلك به. ولأجل ذلك قد يقع عليه الغلط والخطأ. فأما المهندس فقد علم صحة ما يريد بالبراهين، إذ كان هو المستخرج للمعاني التي عَمِل عليها الصّانع والماسح. وإنما يصعب عليه دراية ما يعمله البُرهان إلى العمل إذا لم تكن له دراية بما يعمل الصّانع والماسح[304]. فإن حُذّاق هؤلاء المهندسين إذا سُئلوا عن شيء من قسمة الأشكال أو شيء من ضرب الخطوط تحيروا فيه واحتاجوا إلى فكر طويل، وربما سنح لهم هذا وقرُب عليهم، وربّما صعُب ولم يتأتّ لهم عمله.

ولقد حضرت في بعض المجالس وفيه جماعة من الصّناع والمهندسين، وسئلوا عن عمل مربع من ثلاثة مربعات. أمّا المهندس فإنه استخرج خطًّا يقوى على ثلاث مربعات بسهولةٍ، ولم يرض أحد من الصّناع بما عمله[305]. فإن الصّانع يريد أن يقسم تلك المربعات بأقسام يؤلف منها مربعا واحدا كما عملنا في مربعين وخمسة مربعات[306]. وأما الصّناع فإنهم أوردوا فيها عدة وجوه قام البرهان على البعض وبطُل البعض. إلّا أنّ ما لم يقم[307] البرهان عليه كان مقاربا للصحة في المنظر فيُخيَّل لمن ينظر إليه أنه صحيح، ونحن نورد تلك الوجوه ليُعلم الصّحيح منها من الفاسد. ولا يقع على الناظر في هذا المعنى غلطٌ في قبول ماهو فاسد إن شاء الله. وذلك أنّ بعض الصّناع وضع أحد المربعات في الوسط وقطّع الثاني منها بنصفين بالقطر ووضعه عن جهتي[308] المربع وأخرج[309] من وسط الثالث إلى زاويتين منها على غير القطر[310] خطين مستقيمين، وخطا منه إلى وسط الضلع المقابل للمثلث الذي[311] حدث بالخطين. فانقسم المربع بمنحرفين ومثلث. ثم وضع المثلث أسفل المربع الأول ووضع المنحرفين فوقه، وضمَّ الضلعين الأطولين أحدهما إلى الآخر في الوسط، فصار له مربع على مثل هذه الصورة.



أما صورة ما عمله[312] فهو في التّخيل ومن لا يكون له دراية بالصناعة والهندسة يرى أنه صحيح. وإذا كُشف عنه علم أنه خطأ[313]. أما أنه يتوهم أنه صحيح فمن جهة صحة الزوايا واستواء الأضلاع فإن زوايا المربع صحيحة كل واحدة منها قائمة. وأما الأضلاع فإنها متساوية، ولأجل هذا يتخيل أنه صحيح وذلك أن زوايا مثلثات ج.ب.د التي هي زوايا المربع كل واحدة منها[314] قائمة والزاوية الرابعة مركبة من زاويتين كل واحدة منها نصف قائمة وهما زاويتا المنحرفين[315]، وأما الأضلاع فمستقيمة ومتساوية وذلك أن كل واحد من هذه الأضلاع مركب من ضلع أحد المربعات ومن نصف قطره فهي متساوية. وأما أنها مستقيمة في التركيب فهو بيّنٌ أيضا فإن الزوايا المجتمعة عند التقاء الخطوط كلها مساوية لقائمتين. لأن الثلاث الزوايا التي عند نقطة ح مساوية لقائمتين لأنها زاوية مربع وزاويتي مثلث كل واحد منها نصف قائمة. وكذلك زاوية ط، وأما زاوية ي فإن عندها[316] زاويتين أحدهما زاوية المثلث وهي نصف قائمة والأخرى زوايا المنحرف وهي قائمة ونصف. وكذلك الزاويتان اللتان عند نقطة ك. وإذا كانت الزوايا قائمة والأضلاع مستقيمة متساوية يُخيّل لكل أحد أنها مربعة عُملت من ثلاثة مربعات ولا يفطنون للموضع الذي دخل عليهم الغلط منه[317]، وإنما يبين ذلك أنّا قد علمنا أن كل ضلع من أضلاع هذا المربع قد صار مساويا لضلع أحد المربعات ولنصف قطره، فليس يجوز أن يكون ضلع المربع المؤلف من ثلاث مربعات هذا المقدار فإنه أكثر منه. وذلك أن ضِلع المربع المؤلف من ثلاث مربعات إذا جعلنا ضلع كل مربع عشرة أذرع تقريبا على المُتعلم وهو سبعة عشر ذراعا وثلثٌ بالتّقريب، وضلع هذا المربع هو سبعة عشر ذراعا ونصف سبُعٍ وبينهم تفاوت كثيرٌ. وأيضا فإن مربع ب.ج لما قسمناه بنصفين ووضعنا كل نصف منه إلى جانب مربع أ وقع مربع ب.ج على خطي ح.ي ط.ك، وليس يجوز أن تقع عليه، ذلك لسببين: أحدهما أن قطر مربع ب.ج لا ينطِقُ به وخط ح.ي منطِقٌ وهو مثل ضلع مربع ب.ج[318] ومثل نصفه. والثاني: أنه أصغر منه، وذلك أن قطر مربع ب.ج هو أربعة عشر وسبُع بالتّقريب وضلع ح.ي خمسة عشر. فقد تبين فساد هذه القسمة والتركيب[319].

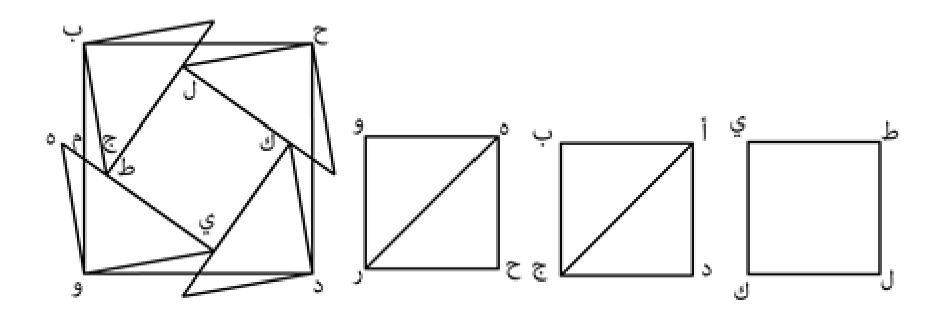
وقد قسّم بعض الناس هذه المربعات بنوع آخر من القسمة أظهرُ فسادًا من القسمة الأولى، وذلك أنه فصل من قطر مربعين منها من وسطه مثل أحد أضلعها وقطع من طرفي القطر أربع مثلثات، فيصير المربعان أربع مخمسات مختلفات الأضلاع وأربع مثلثات. ثم وضع كل مخمس إلى ضلع المربع الثالث فيصير في أربع زواياه موضع أربع مثلثات، فنَقَلَ المثلثات الباقية[320] إليها، فصار مربعا مؤلفا[321] من ثلاث مربعات على هذه الصورة.



وهذا أيضا يُخيّل[322] لمن لا تكون له دربة بالهندسة والبرهان أنه صحيح، ومتى تأمل ظهر أنه فاسد خطأ وذلك أن المثلثات التي نقلها إلى المواضع الفارغة[323] من زوايا المربع هي أكبر[324] من مواضعها. وذلك أن المواضع الفارغة يحيط بكل واحد منها ضلعان وقطر كل ضلع منها مساوٍ لنصف قطر المثلث الذي قُطِع من المربع[325] ووتره مساوٍ للقطر[326] وهذا مُحال. مثال ذلك أنّا نجعل أحد المثلثات عليه أ.ب.ج وأحد المخمسات أ.ه.د.ر.ح فإذا نقل[327] المخمس إلى أضلاع المربع والمثلثات إلى مواضعها، وقعت نقطة ج من مثلث أ.ب.ج على نقطة ح من المربع ووقع أ.ج من المثلث على أ.ح من المخمس. لكن أ.ح من المخمس مساو لـ أ.د من المثلث وهو نصف الوتر، فصار نصف الوتر من المثلث القائم الزاوية مساو لضلعه وهو أ.ج وهذا محال لا يجوز. وأيضا فإن أ.ب هو ضلع المثمن الذي يقع في المربع و أ-ه و ب-ط هو مساوٍ لمثلَيْ[328] ضلع المثمن ولفصل ضلع المربع على ضلع المثمن[329]، فيصير خط ه.ط مساوٍ لثلاثة أمثال ضلع المثمن، ولفصل[330] ضلع المربع على ضلع المثمن[331]. وهذا أيضا محال، فإن ضلع المربع المؤلف من ثلاث مربعات هو أقل من هذا بكثير وقد تبين فساد ما عملوه كما ذكرنا في هذا الفصل[332].

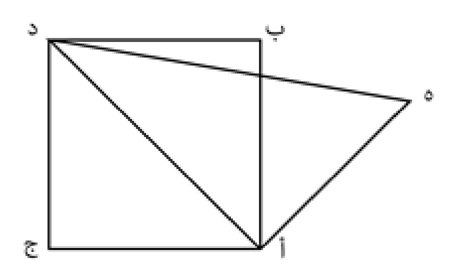
فأمّا قسمة المربعات على الوجه الصحيح وعلى ما يلزم عليه البرهان فإنه مُبيَّن[333] على الوجه الذي نذكره، وهو أنّا نقسم مربعين منها بنصفين[334] على الأقطار ويضاف كل واحد منها إلى ضلع من أضلاع المربع الثلاثة، ونجعل الزاوية التي هي نصف قائمة من المثلث على زاوية من

زوايا المربع والقطر منه على الضلع، فينفصل لنا من المثلث من عند الزاوية الأخرى بعضه. ثم نوصل بين زوايا المثلثات القائمة الزوايا بخطوط مستقيمة. فيكون ذلك ضلع المربع المطلوب، فينفصل لنا من كل مثلث كبير مثلث صغير فنُورِّكُهُ[335] وننقله إلى موضع المثلث الحادِثِ عند الضّلع الآخر. مثال ذلك أنّا إذا أردنا أن نعمل من ثلاث مربعات متساويات هي مربعات أ.ب.ج.د، ه.و.ر.ح، ط.ي.ك.ل مربّعا [واحدا][336]، قسمنا مربعين من المربعات بنصفين نصفين على قطريهما بخطي أ.ج، ه.ر[337] ونقلناها[338] إلى أضلاع المربع. ثم وصلنا بين الزوايا القائمة من المثلثات بخطوط ب.و، و.د، د.ح، ح.ب وَجدْتَ[339] في كل جانب من أضلاع المثلث مثلث صغير مساوٍ للمثلث الذي انفصل من المثلث الكبير، فصار مثلث ب.ج.م مساويا لمثلث م.ه.و لأن زاوية ج نصف قائمة وزاوية ه نصف قائمة والزاويتان المتقابلتان من المثلثين عند م متساويتان وضلع ب.ج مساو لضلع ه.و، فصار باقي أضلاع المثلثات مساو لباقي الأضلاع والمثلث مساو للمثلث. فإذا أخذنا[340] مثلث و.ه.م ووضعناه[341] في موضع مثلث ب.ج.م صار[342] خط ب.و ضلع المربع المعمُول من ثلاث مربعات وهذا هو وجه صحيح أقرب مما عُمل، قد قام البرهان عليه وهذه صورته.



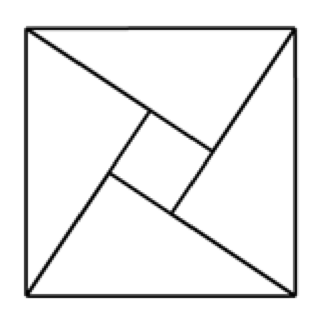
فأمّا المهندس فإنه إذا[343] سُئل عن عمل مربع من مربعات قلَّت أو كثُرت فإنه يحدِسُ[344] الخط الذي يقوى[345] على تلك المربعات ولا يبالي بتقطيع المربعات كيف كانت. وذلك أنه إذا سُئل عن عمل مربع من ثلاث مربعات فإنه يوصل قطر أحد المربعات، ويقيم على أحد طرفي القطر خطا يكون عمودا عليه مساويا لضلع المربع ويوصل بين طرفه وبين طرف القطر بخط مستقيم. فيكون ذلك ضلع المربع المؤلف من ثلاث مربعات. مثال ذلك أنّا إذا أردنا أن نعمل مربعا واحدا[346] مساويا لثلاث مربعات كل واحد منها مساو لمربع أ.ب.ج.د، أخرجنا قطر أ.د فيكون أ.د ضلع المربع[347] المُركب من مربعين، ثم أقمنا على نقطة أ من خط أ.د عمود أ.ه مساويا لخط أ.ج ووصلنا ه.د. فيكون خط ه.د ضلع المربع المساوي لثلاث مربعات كل واحد منها مساو لمربع أ.ب.ج.د. فإذا

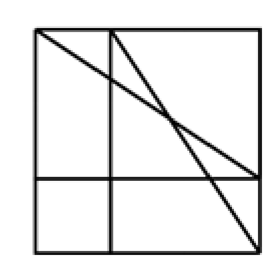
حصل عند المهندس هذا الخط لم يبال[348] بعد ذلك كيف كان تقطيع[349] المربعات. وقال أنه متى عمل على خط ه.د مربعا كان مساويا للمربعات الثلاثة[350] وكذلك لو أردنا أن يكون المربع مساوياً لأكثر من ثلاث مربعات أو أقل منها.



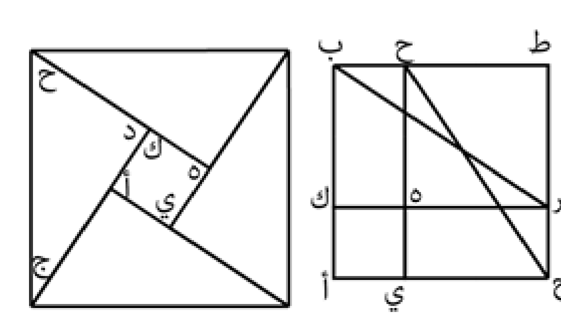
في عمل مربع من مربعين مختلفين لا يعلم مقدار أضلاعهما:

فإذا كان الأمر على ما ذكرنا في عمل المربعات فيجب أن نذكر عملا عامًّا لعمل مربع من مربعين مختلفين كيف ما اتفقا، فإن الأمر في جميعهما يُرجع إليه وذلك أنا متى أردنا أن نعمل مثلاً من ثلاث مربعات مربّعا، عملنا من مربعين مربعا فيصير لنا[351] مربعا كبيرا وهو المربع المركب من مربعين[352]، ومربعا صغيرا وهو المربع الثالث. فإذا عملنا منهما مربعا كنا قد وصلنا إلى مطلوبنا. فإذا أردنا أن نعمل ذلك، ركبنا المربع الصغير على المربع الكبير وركبنا إحدى زواياه على زاويته وضلعين منه على ضلعين منه. ثم قطعنا ما فضل من المربع الكبير مع ضلع المربع الصغير على موازاة الضلع الآخر فيُبقى من المربع الكبير سطحا مستطيلا ويَقطع من المستطيل الذي قطعناه من المربع الكبير مقدارا يُتم به مع المربع الصغير مستطيلا آخر. فيُبقى منه مربعا صغيرا نحفظه، ثم نقطع المستطيلين على قطريهما. فتصير أربع مثلثات قطرها هو ضلع المربع المطلوب. ثم جعلنا المربع الصغير[353] الذي حفظناه في الوسط، ونضيف إليه الأربع مثلثات كل واحد منها إلى ضلع من أضلاعه ونجعل الزوايا القائمة منه إلى زاوية من زوايا المثلث. فيحصل لنا مربع كبير مركب[354] من مربعين وهذه صورتهما.





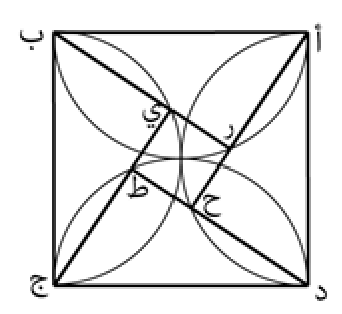
ولنُبيِّن[355] ذلك ونُصحِّحه، فإنَّا نجعل المربع الكبير عليه أ.ب.ج.د والمربع الصغير عليه ر.ه.ح.ط ونركب المربع الصغير على المربع الكبير ونجعل زاوية ط على زاوية د وخط ر.ط على خط ج.د وخط ح.ط على خط ب.د، ونقطع المربع الكبير من ضلع ح.ه إلى نقطة ي. فيبقى من المربع الكبير مستطيل وهو[356] ح.ي.أ.ب، فنقطع من مستطيل ح.ي.أ.ب مستطيل ك.ب.ح.ه مساوٍ لمستطيل ي.ه.ر.ج ونركبه عليه، ويبقى من المربع الكبير مربع أ.ك.ه.ي[357] فنحفظه ثم نقطع من المستطيلين أربع مثلثات وهو أن نقطع المستطيل على القطر[358] فيصير لنا أربع مثلثات ومربع صغير. ونجعل المربع الصّغير في وسطه ونضم إليه المثلثات الأربعة حوله. و نجعل زاوية د من مثلث د.ج.ح إلى[359] زاوية ك وضلع د.ج إلى ضلع ك.أ وزاوية د من المثلث [د.ب.ر] تحت مثلث ج.ح.د إلى زاوية أ وخط ب.د أيضا إلى ضلع أ.ي ونركب باقي المثلثات كما ركبنا هذين المثلثين فتصير الصورة على ما مثلناه[360].



في قسمة مربع واحد بمربعات غير مؤلف عددها من مربعين:

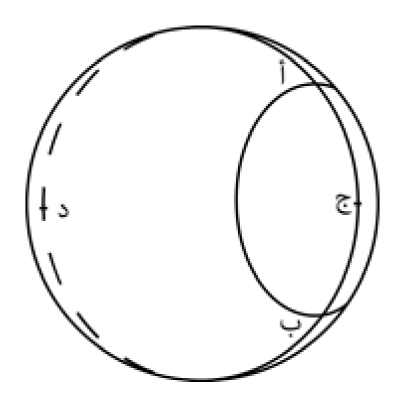
ينبغي أن نُبيِّن في هذا الموضع قسمة مربع واحد بمربعين كبير وصغير، ويجب أن يكون أحد المربعين مقدار ضلعه معلوم فإنه متى لم يكن معلوما ساغ أن يُقسم دفعات كثيرة[361] بمربعين. و إنما يُسأل غير هذه المسألة فيُقال: كيف نفصل من مربع كبير مربعا صغيرا مقداره كذا وكذا ونعمل

من الباقي مربعا؛ فإذا كان الأمر على ما ذكرنا، فيجب أن نعكس الأمر فيما قدمناه من الأعمال. فإنه متى[362] كان لنا مربع كبير مثل مربع أ.ب.ج.د ومربع صغير مثل مربع ه وقيل لنا كيف نفصل[363] من المربع الكبير مثل أصغرهما ونعمل من الباقي مربعا، عملناه على ما ذكرناه في المثال وهو أنا أردنا أن نفصل من مربع أ.ب.ج.د مربعا مثل مربع ه ونعمل من الباقي مربعا، عملنا على كل ضلع من أضلاع مربع أ.ب.ج.د نصف دائرة وجعلنا كل نقطة من زوايا أ.ب.ج.د مركزا وببعد ضلع مربع ه علامات على أنصاف الدوائر وهي ح،ط،ي،ر[364]، ووصلنا خطوط أ.ر.ح، ب.ي.ر، د.ح.ط ج.ط.ي فيحصل لنا مربع في وسط المربع وخطوط د.ح، ج.ط، ب.ي، أ.ر كل واحد منها مساوٍ لضلع المربع الأصغر. فيجعل لنا أربع مثلثات ومربع صغير عملنا من كل مثلثين منها مستطيلا وضممنا المربع الذي في الوسط إلى أحديهما، وقطّعنا من الآخر ما يفصل من طوله على طول المربع. فيكون ذلك أصغر المربّعين، وما قُطع منه يُضاف إلى المستطيل الآخر والمربع فيحصل المربع الكبير وهذه صورته.

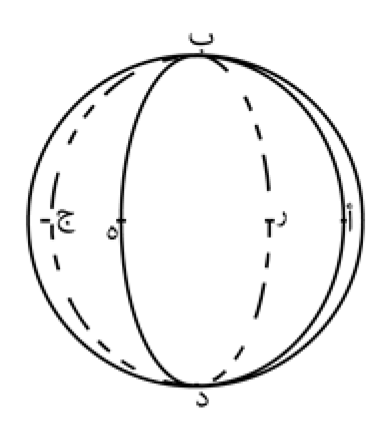


الباب الحادي عشر:[365] في قسمة الكرة:

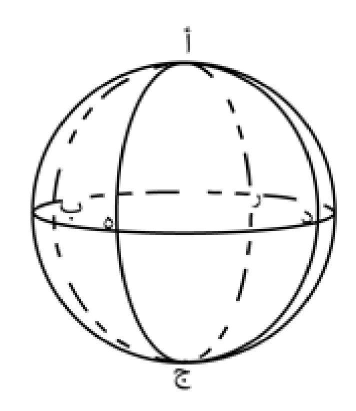
فإن قال كيف نخُط على كرة أعظم دائرة تقع عليها؛ فإنّا نخط عليها دائرة كيف ما اتفق مثل دائرة أ.ب.ر على قطب ج، ثم نقسم دائرة أ.ب.ر بنصفين على نقطتي أ.ب ونخط على الكرة دائرة تحوز على نقط أ.ج.ب.د مثل دائرة ر.ب.ج.د[366]. فتكون تلك الدائرة[367] أعظم دائرة تقع عليها وهذه صورتها.



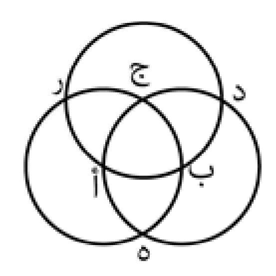
فإن قال كيف نعمل على كرة دائرتين عظيمتين تتقاطعان على زوايا قائمة فإنا نخُط عليها دائرة عظيمة مثل دائرة أ.ب.ج ونقسمها[368] بأربعة أقسام متساوية على نقط أ.ب.ج.د. ثم نجعل أ قُطبا أو غيرها وببعد نقطتي ب.د دائرة -وهي دائرة ب.ه.د.ر- فتكون دائرتا أ.ب.ج.د، ب.ه.د.ر عظيمتين وقد تقاطعتا على زوايا قائمة وهذه صورتها.



فإن قال كيف[369] نعمل على كرة ثلاث دوائر عظام تتقاطع على زوايا قائمة؛ رسمنا عليها دائرتين عظيمتين -كما تقدم- تتقاطعان على زوايا قائمة على نقطتي أ.ج، وهما دائرتا أ.ب.ج.د، أ.ه.ج.ر تتقاطعان على زوايا قائمة[370]. ثم نقسم قوس ب.ج.د بنصفين على نقطة ج، ونجعل نقطة أ قطبا وببعد ب.ج دائرة ب.ه.د.ر فتكون دوائر أ.ب.ج.د، ب.ه.د.ر، أ.ه.ج.ر الثلاثة قد قاطعت بعضها بعضا على زوايا قائمة وهذه صورتها. فقد تبين بهذا العمل كيف نقسم الكرة بثمانية أقسام مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا[371].

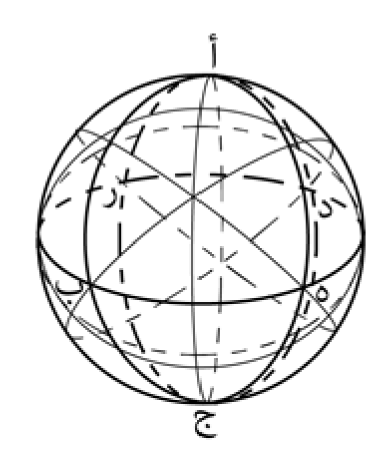


فإن قال كيف نخُط دائرة عظيمة تحُوز على نقطتين على كرة؛ جعلنا كل واحدة من النقطتين قُطبا وهما نقطتي أ.ب[372]، وعملنا ببعد رُبُع[373] أعظم دائرة تقع عليها دائرتي ج.د.ه.ب، ج.ر.ه.أ تتقاطعان على نقطتي ج.ه. ثم جعلنا موضع التقاطع قُطبا وببُعد النُّقطتين رسمنا دائرة -وهي دائرة أ.ب.ج فتكون تلك الدائرة عظيمة، فقد خططنا دائرة أ.ب.ج عظيمة كما أردنا[374] وهذه صورتها.



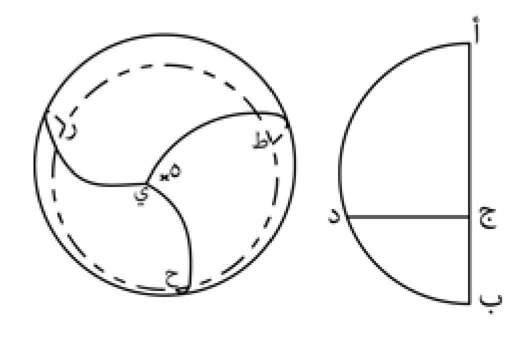
في قسمة الكرة بأربعة أقسام متساوية، مثلثات متساويات الاضلاع:

فإن قال كيف نقسم الكرة بأربعة أقسام متساوية مثلثات متساوية الأضلاع والزوايا؛ عملنا عليها ثلاث دوائر وهي دوائر أ.ب.ج.د، ب.ه.د.ر، ج.ه.أ.ر فنقسم الكرة بثمانية مثلثات متساويات الأضلاع وهي مثلثات أ-ب-ه، أ-ه-د، أ-د-ر، أ-ر-ب، ج-ب-ه، ج-ه-د، ج-د-ر، ج-ر-ب. ثم نرسم على مركز كل واحد من المثلثات وعلى كل واحد من زوايا ذلك المثلث قِسِيّا من دوائر عظام ونُخرجها إلى مراكز المثلثات التي تليه. فإذا انتهت القِسيّ إليها، عملنا على تلك المراكز أيضا وعلى الزاويتين الباقيتين من كل مثلث قوسين حتى ينتهي إلى مراكز المثلثات، فتنقسم الكرة بأربعة مثلثات[375] متساويات الأضلاع والزوايا وهي مثلثات ر.ح.ط ب.ح.ر ر.ك.ح ك.م.أ ط.ي.ك وهذه صورتها.



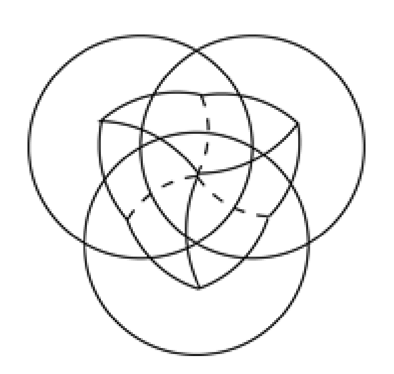
وجه ثالث في قسمة الكرة بأربعة مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا إذا كان قطرها معلوما:

فإن قال كيف نقسم كرةً بأربعة مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا إذا كان قطرها مثل خط أ.ب؛ عملنا على خط أ.ب نصف دائرة، وجعلنا خط أ.ج ثلث أ.ب وأخرجنا خط ج.د عمودا على خط أ.ب ينتهي إلى نصف دائرة أ.د.ب إلى نقطة د. وعلَّمنا على الكرة علامة ما وهي ه، وجعلناها قُطبا وببعد ب.د دائرة ط.ر.ح وقسمناها بثلاثة أقسام متساوية على نقطة ر.ح.ط. ورسمنا على القطب وعلى كل واحدٍ من نُقط ر.ح.ط قوسا من دائرة عظيمة يلتقي على نقطة ي. وعلى كل نقطتين من نُقط ر.ح.ط[376] قوسا من دائرة عظيمة، فتكون الكُرة قد انقسمت بأربع مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا وهي مثلثات ي.ح.ط، ي.ح.ر، ر.ي.ح، ط.ي.ر، ر.ح.ط وهذه صورتها.



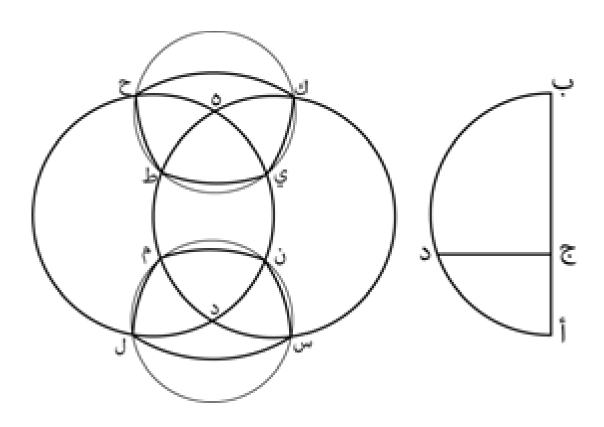
في قسمة الكرة بستة أقسام متساويات مربعات متساويات الأضلاع والزوايا:

فإذا أردنا ذلك؛ رسمنا على الكُرة ثلاثة دوائر عظامٍ تتقاطع على أنصافها على زوايا قائمة، ثم رسمنا على مركز كل مثلثين من الثمانية مثلثات التي تحصل[377] على الكُرة قوسا من دائرة عظيمة فنقسم الكرة بست مربعات متساويات الأضلاع والزوايا. فقد عملنا ما أردنا أن نعمله[378] وهذه صورتها.



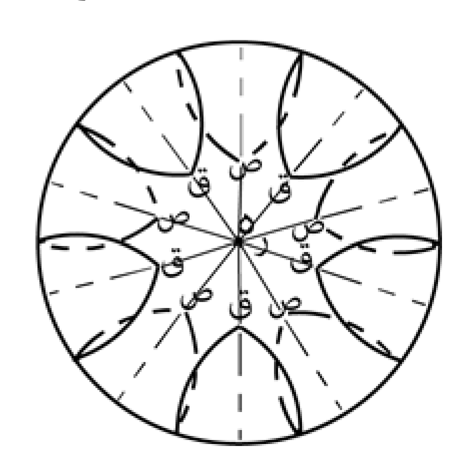
وجه آخر في قسمة الكرة بستة مربعات متساويات الأضلاع والزوايا[379]:

فإن قال كُرةٌ قطرها أ.ب كيف نقسمها بستة مربعات متساويات الأضلاع والزوايا؛ عملنا على خط أ.ب نصف دائرة وجعلنا خط أ.ج ثُلُث أ.ب، وأخرجنا من نقطة ج عمود ج.د على خط أ.ج ورسمنا على الكرة دائرتين[380] تتقاطعان[381] على زوايا قائمة على نقطتي ه.ر، وجعلنا كل واحدة من نقطتي ه.ر قطبا وعملنا ببعد أ.ج نقط[382] ح،ط،ي،ك،ل،م،ن،س، ورسمنا على هذه النُّقط دوائرا عظاما -أعني على نقط ح،ط،ي،ك أربع قِسيّ وعلى نُقط ل،م،ن،س أربع قسي[383]- فتنقسم الكرة بستة أقسامٍ مربعاتٍ متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورتها.



في قسمة الكرة بعشرين قسما متساوية مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا:

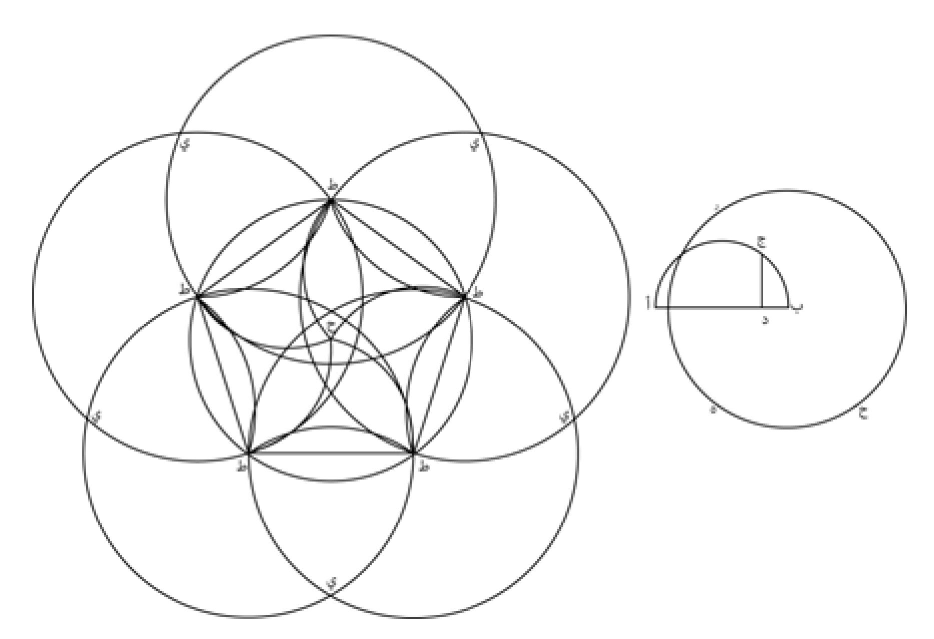
فإن قال كيف نقسم كرة بعشرين قسمًا متساويةً مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا؛ خططنا على الكرةِ أعظم دائرة تقع عليها -ولتكن دائرة أ.ب.ج.د وقطباها نقطتا[384] ه.ر- ثم نقسمها بعشرة أقسام متساوية وهي أقسام أ.ب، ب.ج، ج.د، د.ح، ح.ط، ط.ي، ي.ك، ك.ل، ل.م، م.أ، ونجعل على كل واحدة من[385] نقطتي أ.ب مركزا وببعد قوس ب.ج دائرتين تتقاطعان على نقطة ص في جهة قطب ه. ثم نجعل نقطتي ب.ج أيضا قطبين وببعد قوس ب.ج دائرتين تتقاطعان على نقطة ق في جهة قطب ر. ونعمل [على] كل قسم من الأقسام العشرة من الدائرة العظيمة المقسومة دوائر تتقاطع على نقطة ص في جهة قطب[386] ه، وعلى نقطة ق في جهة قطب[387] ر. فيحصل لنا خمس نُقط في جهة قطب ه عليها ص، وخمس نقط في جهة قطب ر عليها ق. ثم نجيز على علامتين من تلك العلامات -أعني علامات ص.ق، ص.ص، ق.ق- قِسِيّا من دوائر عظامٍ، فيحصل لنا عشر مثلثات رؤوسها علامات ص، ق وقواعدها ص.ص ق.ق[388]. ثم نجعل على كل واحدةٍ من علامات ق[389] وقطب ه قوسا من دائرة عظيمة. فيحصُل لنا خمس مثلثات رؤوسها نقطة ه[390] وخمس مثلثات رؤوسها نقطة ر وتنقسم الكرة بعشرين مثلثا[391] متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورتها.



عمل ذلك على وجه آخر:

فإذا أردنا أن نقسم الكرة بعشرين قسما مثلثات[392] متساويات الأضلاع والزوايا قطرها مثل خط أ.ب؛ عملنا أيضا على خط أ.ب نصف دائرة أ.ج.ب وجعلنا ب.د خُمس أ.ب، وأخرجنا عمود د.ج على خط د.ب، وجعلنا نقطة ب مركزا وببعد ج.أ دائرة ح.ه.ر، وجعلنا قوس ح.ه خمس دائرة

ح.ه.ر وعلَّمنا على الكرة نقطة ح كيف ما اتفقت. وجعلناها قُطبا وببعد ح.ه دائرة على الكرة وقسمنا الدائرة بخمسة أقسام متساوية عليها ط، ورسمنا على كل نقطتين منها قوسا من دائرة عظيمة وعلى كل نقطة منها وعلى القطب أيضا قوسا من دائرة عظيمة. فيحصل لنا على الكرة خمس مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا رؤوسها نقطة ح وقواعدها قسي ط.ط. ثم جعلنا كل واحدةٍ من نُقط ط قُطبا وأدرنا ببعد الأخرى دوائر تتقاطع على نقطة ي. ثم نجعل على كل نقطتين من نُقط ط وكل نقطتين من نُقط ي قِسيًّا من دوائر عظامٍ، فيحصل لنا عشر مثلثاتٍ متساويات الأضلاع والزوايا. ثم نجعل كل نقطة من نقط ي قُطبا وببعد الأخرى دائرة تتقاطع على نقطة ك. ثم نرسُم على كل واحدة من نقط ي وعلى نقطة ك قسيا من دوائر عظامٍ. فيحصل لنا خمس مثلثاتٍ متساويات الأضلاع وتنقسم الكرة بعشرين قسما مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورتها.[393]



في قسمة الكرة باثني عشر قسما متساوية مخمسات[394] متساويات الأضلاع:

فإذا أردنا ذلك قسّمنا الكرة بعشرين قسما متساوية مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا. ثم رسمنا على مراكز المثلثات قسيا من دوائر عظام، فتنقسم الكرة باثني عشر مخمّسا متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورتها.[395]

وجه ثان في قسمة الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا إذا كان قطرها معلوما:

فنجعل قطر الكرة أ.ب ونقسمه بثلاثة أقسام متساوية وهي أ.ج، ج.د، د.ب. ونجعل نقطة د مركزا وببعد د.أ نصف دائرة أ.ه.ر، ونخرج من نقطة ب عمود ب.ه على خط أ.ب، ونجعل خط ب.خ مثل نصف ب.ه ونجعل نقطة خ مركزا وببعد خ.ه علامة ط. فيكون خط ب.ط ضلع المخمس الذي يقع على الكرة وهذه صورتها.

فإذا أردنا أن نقسم الكرة باثني عشر قسمًا متساوياتٍ مخمسات متساويات الأضلاع والزوايا؛ عملنا على الكُرة نقطة كيف ما اتفقت -وهي نقطة ي- وجعلناها قطبا وأدرنا ببعد خط ط.ب دائرة ك.ل.م، وقسمناها بثلاثة أقسام متساوية على نقط ك.ل.م، وأخرجنا على القطب وعلى كل واحد منها قوسا من دائرة عظيمة. ثم جعلنا كل واحدةٍ من علامات ك.ل.م قُطبا وببعد ي.ك دوائر، وقسّمنا كل دائرة منها أيضا بثلاثة أقسامٍ متساوية على نقط ب.ح.د.س.ل.ع، وابتداء الأقسام من نقطة ي. ورسمنا على كل واحد من الأقسام وعلى كل واحد من ك.ل.م قِسِيّا من دوائر عظامٍ فيحصل لنا ثلاث مخمسات متساويات الأضلاع وهي مخمسات ي.ك.ن.ع.ل ي.م.د.س.ك ي.م.ح.ب.ل، ولا نزالُ نفعل كذلك بكل واحد من الأقسام. ثم نجعل أيضا نقط ب.ح.د.س.ر.ع.أ أقطابا وببعد ضلع المخمس دوائر ونقسمها كما قسمنا إلى أن تلتقي الأقسام على القطب المقابل لنقطة ي. فنقسم الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورتها.

وجه ثالث في قسمة الكرة بعشرين قسما متساوية مثلثات متساويات الأضلاع:

فإذا قدمنا كيفية العمل في قسمة الكرة باثني عشر قسما مخمسات متساويات، فقد يمكننا أن نقسم الكرة بعشرين قسما مثلثات منها. وذلك أنّا متى قسّمنا الكرة باثني عشر قسما مُخمسات رسمنا على مراكزها قِسِيّا من دوائر عِظامٍ فنُخرج من مركز كل مُخمّسٍ خمس مخمّساتٍ قواعدها القِسيّ التي بين مراكز المُخمّسات المتصلة بها. ونقسم الكرة بعشرين مثلثا وهذه صورة نصف الكرة التي فيها ست مخمسات وقد خرج من مركز المخمس الأوسط خمس مثلثات وهذه صورتها.

قسمة الكرة بأربعة عشر قسما منها ستة مربعات متساويات الأضلاع والزوايا وثمانية مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا:

فإذا أردنا ذلك؛ عملنا عليها ثلاث دوائر عظام تتقاطع على أنصافها على زوايا قائمة. ثم قسمنا كل ضلع من أضلاع المثلثات بنصفين، ورسمنا على كلِّ علامتين من مواضع القسمة قوسا من دائرة عظيمة. فتنقسم الكرة بست مربعات متساويات الأضلاع والزوايا وثماني مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورته وصورة القسمة أيضا[396].

في قسمة الكرة بهذه الأقسام على وجه آخر:

إذا أردنا ذلك قسمنا الكرة بست مربعات متساويات (و) قسمنا كل ضلع من أضلاعها بنصفين، ورسمنا على كل[397] موضعين من مواضع القسمة قوسا من دائرة عظيمة، فتنقسم الكرة بست مربعات وثمانية مثلثات وهذه صورتها وصورة القسمة أيضا[398].

في قسمة الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا وعشرين مثلثا متساويات الأضلاع والزوايا:

فإذا أردنا ذلك، قسمناها بعشرين مثلثا متساويات الأضلاع والزوايا. ثم قسمنا كل ضلع من أضلاعه بنصفين ورسمنا على مواضع الأقسام دوائر عظاما. فتنقسم الكرة بثمانينَ قسمًا مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا. فإذا أسقطنا من هذه المثلثات ستين مثلثا -وهي المثلثات المجتمعة عند رؤوس المثلثات الأولى- ومحونا مواضع رسومها، صارت الكرة مقسومة باثني عشر مُخمسا وعشرين مثلثا متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورة نصف الكرة.

وجه ثان في عمل اثني عشر مخمّسًا وعشرين مثلثا على الكرة متساويات الأضلاع والزوايا:

وإن شئنا[399] رسمنا على الكرة أعظم دائرة تقع عليها[400] وقسمناها بعشرة أقسام متساوية، وعملنا عليها مثلثات متساويات الأضلاع مخالفات خمسة منها في ناحية أحد القطبين وخمسة منها في الناحية الأخرى، كما عملنا ذلك في قسم الكرة بعشرين قسما مثلثات. ثم جعلنا رؤوس المثلثات أقطابا، ورسمنا عليها ببعد الأقسام العشرة دوائر تتقاطع على علاماتٍ، ونوصل بين تلك العلامات. فتقسم الكرة باثني عشر مخمسا وعشرين مثلثا متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورة نصف الكرة.

في قسمة الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا[401]:

إذا أردنا ذلك، قسمناها باثني عشر مخمّسًا وعشرين مثلثا، ثم رسمنا على مراكز المثلثات قِسِيًّا من دوائر عظام. فتنقسم لنا الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا وهذه صورة نصف الكرة.

في قسمة الكرة باثني عشر مخمّسا وعشرين مسدّسا متساويات الأضلاع والزوايا:

فنقسم الكرة بعشرين قسما متساويات الأضلاع والزوايا، ونقسم كل ضلع من أضلاع المثلث بثلاثة أقسام متساوية، ونرسم على مواضع الأقسام قِسِيّا من دوائر عظام. فتنقسم الكرة بعشرين مسدسا واثني عشر مخمّسا وهذه صورة نصف الكرة[402]. فيحصل لنا في وسط كل مثلث مسدسا وعند الزوايا مخمسات وهذه صورتها.

في قسمة الكرة بست مربعات وثماني مسدسات متساويات الأضلاع:

إذا أردنا ذلك قسمنا الكرة بثمانية مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا، وقسمنا كل ضلع من أضلاعه بثلاثة أقسام متساويات، ورسمنا على مواضع الأقسام قِسِيّا من دوائر عظام. فتنقسم الكرة بست مربعات وثمانية مسدسات، وتكون المسدسات في وسط المثلثات التي قسمنا الكرة فيها والمربعات عند الزوايا وهذه صورة نصف الكرة.

في قسمة الكرة بأربع مثلثات وأربع مسدسات متساويات الأضلاع والزوايا:

أما اذا أردنا ذلك، قسمنا الكرة بأربع مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا، وقسمنا كل ضلع من أضلاعه بثلاثة أقسام متساوية ورسمنا على مواضع الأقسام قِسِيّا من دوائر عظام. فتقسم الكرة بأربع مربعات وأربع مسدسات متساويات الأضلاع والزوايا، وتكون المسدسات في وسط المثلثات والمثلثات في الزوايا وهذه صورتها.

تمت الرسالة حامدا ومصليا ومسلما والحمد لله وحده.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

- ابن الأشهر، علي مصطفى، **الموسوعة الوسيطة في تاريخ علوم الرياضيات العربية الإسلامية**، الهيئة القومية للبحث العلمي، ليبيا، الطبعة الأولى 2002.

- ابن العماد الحنبلي، **شذرات الذهب في أخبار من ذهب**، دار ابن كثير، دمشق، 1986.

- ابن القفطي، **إخبار العلماء بأخبار الحُكماء**، تحقيق: عبد المجيد دياب، مكتبة ابن كتيبة، الكويت، 2001.

- ابن النديم، **الفهرست**، تحقيق: إبراهيم رمضان، دار المعرفة، لبنان، الطبعة الثانية، 1417/1997.

- ابن خلّكان، **وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان**، دار صادر، بيروت، 1977.

- أبو نصر الفارابي، **إحصاء العلوم**، تحقيق: عثمان أمين، دار الفكر العربي، مصر، 1949.

- البغدادي، إسماعيل باشا، **هدية العارفين أسماء المؤلفين وآثار المصنفين**، وكالة المعارف، إسطنبول، 1951.

- البيهقي، ظهير الدين (ت 565هـ)، **تتمة صوان الحكمة**، دار الفكر اللبناني، 1994.

- الحموي، أبي عبد الله ياقوت، **كتاب معجم البلدان**، منشورات مكتبة الأسدي، طهران، 1965.

- الزركلي، خير الدين، **الأعلام: قاموس تراجم لأشهر الرجال والنساء من العرب والمستعربين والمستشرقين**، دار العلم للملايين، الطبعة العاشرة، بيروت، 1992.

- الصفدي، صلاح الدين، **الوافي بالوفيات**، تحقيق: أحمد الأرناؤوط وتركي مصطفى، دار إحياء التراث، بيروت، 1420/2000.

- بروكلمان، كارل، **تاريخ الأدب العربي** (ترجمة عربية)، الطبعة الثالثة، دار المعارف، القاهرة.

- طوقان، قدري حافظ، **تراث العرب العلمي في الرياضيات و الفلك**، الطبعة الأولى، 1941.

المراجع الأجنبية

- Bayrakdar, Mehmet, *Fârâbi teknik geometri*, Kültür Bakanlığı Yayanları, Ankara, 1989.

- Ateş, Ahmet, *Fârâbî'nin Eserlerinin Bibliyografyası*, Belleten, c.17, sayı 57, 1951.

- Özdural, Alpay, *Mathematics and Arts: Connections between Theory and Practice in the Medieval Islamic World*, Historia Mathematica 27, 2000.

- Woepke, Franz, Etudes sur les mathématiques arabo-islamiques, ed. Fuat Sezgin, Frankfurt: Institut für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften, 1986

جدول المحتويات

تقديم

قسم الدراسة

أولا: ترجمة المؤلف

ثانيا: نسبة الكتاب

نسخة السليمانية

نسخة أوبسالا

نصّ الدكتور صالح العلي

ثالثا: في بيان التدليس الذي طال نسخة أوبسالا

رابعا: مناقشة أدلّة القائلين بنسبة الكتاب للفرابي

خامسا: عملنا في التحقيق

سادسا: بيان بعض مواضع التدليس في نسخة أوبسالا

النصّ المُحقّق

الباب الأول: في المسطرة والبركار والكونيا:

[في عمل المسطرة:]

العمل في البركار:

في عمل الكونيا:

وجه ثان في عمل الكونيا:

وجه ثان في عمل الكونيا على طرف الخط:

معرفةُ صحّةِ الكونيا:

وجه ثاني في معرفة صحّة الكونيا صناعي:

وجه آخر في اعتبار الكونيا:

الباب الثاني: في الأصول التي ينبغي أن يقدم ذكرها:

وجه آخر في قسمة الخطّ بِنِصفينِ وبأقسامٍ أكثر:

وجه آخر في معرفة مركز قطعة الدائرة:

في عمل مثلث مُساوٍ لمثلثٍ آخر:

في قسمة الزاوية ثلاثة أقسام متساوية:

وجه ثان في قسمة الزوايا بثلاثة أقسام متساوية:

في قسمة القوس بثلاثة أقسام متساوية:

في عمل بيت أو كرة مثل بيت آخر أو كرة أُخرى أو غير ذلك من الأمثال:

في عمل المرآة المُحرِقةِ:

وجه ثانٍ في عمل المسطرة للمرآة المُحرقة:

الباب الثالث: في عمل الأشكال المتساوية الأضلاع:

في عمل المربع:

في عمل المخمّس:

في عمل المسدس:

في عمل المُسبَّع:

في عمل المثمّن:

في عمل المتسّع:

في عمل المعشّر:

الباب الرابع: في عمل الأشكال في الدوائر:

عمل المثلث في دائرة:

عمل المثلث على دائرة:

في عمل المربع في دائرة:

عمل المخمس في دائرة:

وجه آخر لعمل المخمس في دائرة:

عمل المسدس في دائرة:

عمل المسبع في دائرة:

عمل المثمن:

عمل المتسع في دائرة:

عمل المُعشر في دائرة:

الباب الخامس: في عمل الدائرة على الاشكال:

وجه ثاني في عمل دائرة على مثلث:

في عمل دائرة على مربع:

في عمل دائرة على مُخمس:

في عمل دائرة على مُسدس:

الباب السادس: في عمل الدائرة في الأشكال:

الباب السابع: في عمل الأشكال بعضها في بعض:

عمل مثلث في مربع متساوي الأضلاع:

وجه ثان في عمل المثلث في المربع:

وجه ثالث في عمل المثلث في المربع:

وجه رابع في عمل المثلث في المربع:

وجه خامس في عمل المثلث في المربع:

في عمل المثلث على المربع:

في عمل المُربع على المثلث:

في عمل المربع على المثلث المختلف الأضلاع:

وجه آخر في عمل المربع على المثلث المختلف الأضلاع:

عمل آخر:

في عمل المربع في المثلث:

وجه ثان في عمل المربع في المثلث:

في عمل المربع في المثلث المتساوي الأضلاع:

في عمل المثلث المتساوي الأضلاع في المثلث المختلف الأضلاع:

في عمل مثلث متساوي الأضلاع على مثلث مختلف الأضلاع:

عمل المثلث في المخمس:

عمل المثلث على المخمس:

في عمل مربع في مخمس:

في عمل مربع على مخمس:

عمل مخمس في مربع:

عمل مثمن في مربع:

وجه آخر في عمل المثمن في المربع:

في عمل المربع على المثمن:

الباب الثامن في قسمة المثلثات:

وجه ثان في قسمة المثلث بثلاثة اقسام متساوية:

نوع آخر من المثلثات:

الباب التاسع: في قسمة المربعات:

نوع آخر:

فصل في رفع الطريق:

الباب العاشر: في قسمة المربعات وتأليفها:

في عمل مربع من مربعات عددها مربع:

في تأليف المربعات المؤلفة من مربعين وقسمتها:

في قسمة المربع الواحد بمربعات عددها مؤلف من مربعين:

في قسمة المربع بمربعات عددها مؤلف من مربعين غير متساويين:

في عمل مربع من مربعين مختلفين لا يعلم مقدار أضلاعهما:

في قسمة مربع واحد بمربعات غير مؤلف عددها من مربعين:

الباب الحادي عشر: في قسمة الكرة:

في قسمة الكرة بأربعة أقسام متساوية، مثلثات متساويات الاضلاع:

وجه ثالث في قسمة الكرة بأربعة مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا إذا كان قطرها معلوما:

في قسمة الكرة بستة أقسام متساويات مربعات متساويات الأضلاع والزوايا:

وجه آخر في قسمة الكرة بستة مربعات متساويات الأضلاع والزوايا:

في قسمة الكرة بعشرين قسما متساوية مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا:

عمل ذلك على وجه آخر:

في قسمة الكرة باثني عشر قسما متساوية مخمسات متساويات الأضلاع:

وجه ثان في قسمة الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا إذا كان قطرها معلوما:

وجه ثالث في قسمة الكرة بعشرين قسما متساوية مثلثات متساويات الأضلاع:

قسمة الكرة بأربعة عشر قسما منها ستة مربعات متساويات الأضلاع والزوايا وثمانية مثلثات متساويات الأضلاع والزوايا:

في قسمة الكرة بهذه الأقسام على وجه آخر:

في قسمة الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا وعشرين مثلثا متساويات الأضلاع والزوايا:

وجه ثان في عمل اثني عشر مخمّسًا وعشرين مثلثا على الكرة متساويات الأضلاع والزوايا:

في قسمة الكرة باثني عشر مخمسا متساويات الأضلاع والزوايا:

في قسمة الكرة باثني عشر مخمّسا وعشرين مسدّسا متساويات الأضلاع والزوايا:

في قسمة الكرة بست مربعات وثماني مسدسات متساويات الأضلاع:

في قسمة الكرة بأربع مثلثات وأربع مسدسات متساويات الأضلاع والزوايا:

جدول المحتويات

Notes

[1←]

بوزجان، بالجيم بُليدةٌ بين نَيسابُور وهَرَاة وهي من نواحي نيسابور. منها إلى نيسابور أربع مراحل وإلى هراة ست مراحل، كان منها جماعة كثيرة من أهل العلم منهم أبو منصور أحمد بن محمد بن حَمدون بن مِرداس الفقيه البوزجاني.

أبي عبد الله ياقوت الحموي، كتاب معجم البلدان، منشورات مكتبة الأسدي رقم 7، طهران، 1965، مج 1، ص 756.

[2←]

ابن القفطي، إخبار العلماء بأخبار الحُكماء، تحقيق: عبد المجيد دياب، مكتبة ابن كتيبة، الكويت، 2001، ج 2، 395.

[3←]

قال ابن خلكان: "وكنت قد وقفت على تأريخ وفاته على هذه الصورة في كتاب الفهرست تأليف أبي الفرج بن النديم، ولم يذكر تأريخ وفاته. فكتبت هذه الترجمة وذكرت تأريخ الولادة، فأخليت بياضا بأجل تأريخ الوفاة لعلي أظفر به، فإن قصدي في هذا التاريخ إنما هو ذكر الوفاة كما ذكرته في أول الكتاب. ثم إني وجدت تأريخ الوفاة في تاريخ شيخنا ابن الأثير قد ذكرها في هذه السنة المذكورة فألحقتها. وكان بين شروعي في هذا التاريخ وظفري بالوفاة أكثر من عشرين سنة". انظر: ابن خلّكان، وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، دار صادر، بيروت، 1977، ج 5، 167-168.

[4←]

ابن النديم، الفهرست، تحقيق: إبراهيم رمضان، دار المعرفة، لبنان، ط 2، 1417/1997، ص 343.

[5←]

للاطلاع على إسهاماته العلمية بشكل أوسع، انظر: قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات و الفلك، 1941، ط 1، ص 116-120؛ علي مصطفى بن الأشهر، الموسوعة الوسيطة في تاريخ علوم الرياضيات العربية الإسلامية، الهيئة القومية للبحث العلمي، ليبيا، الطبعة الأولى 2002، ص 75.

[6←]

هذا هو النص الكامل لما ذكره البيهقي عن البوزجاني: " بلغ المحل الأعلى في الرياضيات، وكان حميد الأثر، وكفى بذلك شاهداً تصنيفه المعنون بالمنازل ثم زيجه ثم سائر تصانيفه وكان نقي الجيب من عثرات الدنيا قانعاً بما عنده ومن كلماته قوله: لا خير في الحياة إلا مع الصحة والأمن من سوء الأدب الاستخفاف بحق المؤدب لا تتحدث مع من يرى حديثك غنماً إلا عند الضرورة إن غلبك غيرك في الكلام فلا يغلبك أحد في السكوت إن كان السفيه عندك فخصه بترك المكافأة. لا تجالس أحداً بغير طريقته، فإنك إن لقيت الجاهل بالعلم، والماجن

بالجد، فقد آذيت جليسك، وأنت مستغن عن إيذائه" انظر: ظهير الدين البيهقي(ت 565هـ)، تتمة صوان الحكمة، المكتبة الشاملة، ص 16 (الكتاب مرقم آليا غير موافق للمطبوع).

[7←]
صلاح الدين الصفدي، الوافي بالوفيات، تحقيق: أحمد الأرناؤوط وتركي مصطفى، دار إحياء التراث، بيروت، 1420/2000، ج 1، ص 168.

[8←]
"هو بهاء الدولة بن عضد الدولة بن ركن الدولة أبي علي الحسن بن بويه (360-403 هـ/971-1012 م) السلطان أبو نصر من ملوك الدولة البويهية، تولى نحو 380 للهجرة ومات بأرجان" الزّركلي خير الدين، الأعلام، ص75. ويقول ابن العماد الحنبلي: " سنة ثلاث وأربعمائة (...) وفيها بهاء الدولة السلطان أبو نصر بن السلطان عضد الدولة بن ركن الدولة بن بويه الديلمي صاحب العراق وفارس. توفي بأرجان في جمادي الأولى وله إثنان وأربعون سنة وكانت أيامه بضعا وعشرين سنة ومات بعلة الصرع وولى بعده ابنه سلطان الدولة فبقي في الملك اثني عشر عاما". ابن العماد الحنبلي، شذرات الذهب في أخبار من ذهب، ص166.

[9←]
وردت قائمة الكتب على هذا الشكل في الموسوعة الوسيطة في تاريخ علوم الرياضيات العربية الإسلامية، ص 75.

[10←]
وهو ما قد يثير لدى البعض أن الكتاب الأصلي كُتب بالفارسية ثم تُرجم إلى العربية في وقت متأخر، لأن أقدم النسخ التي وصلتنا كُتبت بالفارسية، غير أن فرانز وابكه في دراسته لنسخة فارسية من الكتاب يذهب إلى أن الأصل كُتب بالعربية وتمت ترجمته لاحقا وقد قدم حججا على ذلك. وهو ما نراه أيضا، لأن الكتاب كتب في بغداد و الأولى أن تكون لغته عربية. كما أن للبوزجاني مؤلفات كثيرة بالعربية. أنظر: Franz Woepke, Etudes sur les mathématiques arabo-islamiques, vol. 1, ed. Fuat Sezgin, Frankfurt: Institut für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften, 1986, pp. 483.

[11←]
يذكر البوزجاني في المقدمة أنها ثلاثة عشر بابا، ولكنها إحدى عشر بابا فقط.

[12←]
لم نعتني خلال هذا البحث بتتبع هذه الشروح أو عرضها لأن ذلك يحتاج بدوره إلى بحث آخر، ولأننا لم نجد في هذه التعليقات ما يفيدنا في قضية إثبات النسخة أو ما قد يعارض ما سنورده من حجج على نسبة الكتاب لأبي الوفاء.

[13←]
خير الدين الزركلي، الأعلام: قاموس تراجم لأشهر الرجال والنساء من العرب والمستعربين والمستشرقين، دار العلم للملايين، ط 10، بيروت، 1992، ج5، ص 205.

[14←]

Alpay Özdural, Mathematics and Arts: Connections between Theory and Practice in the Medieval Islamic World, Historia Mathematica 27 (2000), 171-172.

[15←]
لم يرد ذكر هذا الكتاب في أي من المصادر والكتب القديمة ولم تتم الإشارة إليه إطلاقا عند الحديث عن كتب الفارابي، والموضع الوحيد الذي نجده فيه هو فهرست مكتبة آبسالا. أنظر: محمد بيرق دار، ترجمة الحيل الروحانية للغة التركية، ص16.

[16←]
يبدو أن طبعات هذه النسخة كانت قليلة جدّا، حيث لم نظفر منها إلا بنسخة مطبوعة عن الأصل محفوظة بإحدى المكتبات بعد بحث طويل.

[17←]
انظر: الصورة رقم 5

[18←]
وقد ذكرت أمل آرسين في رسالة الشكر التي أرسلتها من إسطنبول بأنها قد لاحظت وجود فرق بين أوراق الكتاب فشكّت أن الكتاب يحتوي داخله على كتاب آخر غير الكتاب الذي يصرِّح به العنوان. وقالت في رسالتها إلى من أرسل إليها المكروفيلم بأن الكتاب مؤرخ بتاريخ 321 للهجرة، في حين أن باقي الكتاب يبدوا منسوخا في وقت متأخر عن هذا الزمن. وفي ملحق الصور أوردنا نسخة عن هذه الرسالة التي حصلنا عليها من أرشيف المراسلات بأبسالا بطلب من أمينة المخطوطات بمكتبة جامعة آبسالا.

[19←]
علي مصطفى بن الأشهر، الموسوعة الوسيطة في تاريخ علوم الرياضيات العربية الإسلامية، الهيئة القومية للبحث العلمي، ليبيا، ط 1، 2002، ص 74.

[20←]
إسماعيل باشا البغدادي، هدية العارفين أسماء المؤلفين وآثار المصنفين، وكالة المعارف، إسطنبول، 1951، مج2، ص.

[21←]
أبو نصر الفارابي، إحصاء العلوم، تحقيق: عثمان أمين، دار الفكر العربي، مصر، 1949. ص 88-89.

[22←]
Mehmet Bayrakdar, Fârâbi teknik geometri, Kültür Bakanlığı Yayanları 1022, Ankara, s17.

[23←]
كارل بروكلمان، تاريخ الأدب العربي (ترجمة عربية)، الطبعة الثالثة، دار المعارف، القاهرة، ج4، ص144.

[24←]

Mehmet Bayrakdar, s15.

ذكر الدكتور بيرق دار تشكيكاته مُعلقا على ما ذكره أحمد آتش في مقالة له بعنوان "بيبليوغرافيا مؤلفات الفارابي".

(A. Ateş, Fârâbî'nin Eserlerinin Bibliyografyası, Belleten, c.17, sayı57, 1951. :أنظر)

[25←]

المرجع السابق، ص15.

[26←]

وقد ذكر الدكتور صالح العلي أيضا خلال تقديمه للكتاب أنه واجه نفس المشكل، فيظهر من ذلك أن نسختي دار الكتب المصرية أيضا تشكوا من أخطاء لغوية.

[27←]

ص، أ: - "مولانا".

[28←]

أ، س: - "المؤيد".

[29←]

ص: "وأدام نمكينه وعلوه ورفعته وبسطته".

[30←]

و الأصح: إيجَادُ خط مستقيم.

[31←]

ص: - "على".

[32←]

ص: - "أنه".

[33←]

ص: "المسطرة".

[34←]

ص: - "مع".

[35←]

ص: "مواضع الإعوجاج هي المواضع".

[36←]
س: "عمله".

[37←]
ص: "وطئا".

[38←]
ص: "مرسى".

[39←]
ص: - "منه".

[40←]
ص: "قطبين وقوسين وإبريز كبير".

[41←]
ص: "الأخرى".

[42←]
ص: "ونثخنه بأكبر ما نتمكن".

[43←]
س: - "الدوائر".

[44←]
س: - "وإصلاح الزوايا .... التي لا تتم إلا بها".

[45←]
س: - "ووصلنا بين نقطتي ح-د بخط".

[46←]
س: - "وجه ثان".

[47←]
س: - "وجه ثان". (والأنسب أن نقول "وجه آخر" لأننا قلنا "وجه ثان" في الفقرة السابقة).

[48←]
س: - "كيفما وقعت".

[49←]
ص: + "وعلى نقطة ه منه". هذه الزيادة تُحدث خللا في المعنى لأنّ نقطة ج لا يمكن أن تقع على نقطة ه.

[50←]
ص: "وجه ثان في عمل الكونيا الصناعية".

[51←]
ص: "بلغهما".

[52←]
س: - "قائمة".

[53←]
ص: - "زاويته".

[54←]
ص: "بنصفين أو ثلاثة أقسام أو أكثر متساوية".

[55←]
ص: "يقطع خطّ أ-ب بنقطة ح فيكون خط أ-ح ثلثه ".

[56←]
ص: "يقطع خط أ-ب في ي فيكون خط ه-ح ثُلثا آخر ".

[57←]
س: + "مفروضة مستقيمة الخطين بنصفين مثل زاوية".

[58←]
س: - "المستقيم".

[59←]
س: - "فيكون خط أ-ل".

[60←]
س: - "فتكون زاوية ه.أ.ر".

[61←]
س: - "ونصل أ-ه".

[62←]
ص: + "على نقطتي أ-ب".

[63←]
س: + "التي في الصفحة المقابلة".

[64←]
أ: "الأولى في معرفة...".

[65←]
س، أ: - "قطعة".

[66←]
س، أ: "فنجعل".

[67←]
س، أ: - "عليها".

[68←]
س: "فنقطة ه".

[69←]
س، أ: - "كيف".

[70←]
س: "موازيا لخط ب-ح ومساويا لخط أ المفروض ونخرج ...."

[71←]
س، أ: - "د وموازيا لخط".

[72←]
س: - "رح موازيا لخط أ-ب ونقسم".

[73←]
س، أ: - "نخط".

[74←]
س: + "أيضا".

[75←]
أ: + "وتبقى د-ب-ج ثلثي قائمة".

[76←]
أ: "ببعد ما".

[77←]
س: - "فإذا أردنا أن نقسمها بثلاثة أقسام متساوية".

[78←]
ص: - "على ب-ح".

[79←]
ص، أ: - "وهو خط ه-د".

[80←]
س، أ: - "وقد صار".

[81←]
ص، أ: - "قسي".

[82←]
س، أ: - "من الأمثال".

[83←]
س، أ: - "بيتا".

[84←]
ص: "مثلي كرة أخرى".

[85←]
أ: + "ونصحح".

[86←]
ص، أ: - "تمر".

[87←]
س: + "الوسط أعني".

[88←]
ص: "وسنبين إن شاء الله عز وجل".

[89←]
ص: "من الجهتين".

[90←]
أ: "ونجعلها مركزا".

[91←]
أ: "خطين موازيين ...".

[92←]
أ: - "ثم نقسم أح بنصفين .... يلتقيا على نقطة ص".

[93←]
ص: "وجعلنا خط س-ص مسطرة".

[94←]
أ: "المقالة الثانية من الحيل".

[95←]
أ: + "على المثلث".

[96←]
أ: + "مستقيمين".

[97←]
س، أ: - "مركزين".

[98←]
ص، أ: - "ونجعل خط د.ي مثل خط أ-ب".

[99←]
ص: وحصلنا.

[100←]
ص: + "متساوي الأضلاع".

[101←]
س، ص: - "وأخرجنا خط ر-ح على استقامته إلى نقطة خ".

[102←]
أ: + "وتر".

[103←]
أ: "مسبع أ.ب.م.ن.ي.ل.ك".

[104←]
س، ص: "أخرجنا أ.ب".

[105←]
س، ص: - "من كل واحدة".

[106←]
أ: + "فتح".

[107←]
أ: - "خطي ه.ي ر.م".

[108←]
أ: - "ونصل م.ي".

[109←]
ص، أ: "علامتي".

[110←]
ص: - "خط أ.ب". أ: "خط أ.ب ظلع المعشر فيها".

[111←]
أ: - "إلى نقطتي ط.خ".

[112←]
أ: - "بأربعة أقسام".

[113←]
أ: "وهي نقطتي".

[114←]
أ: "المقالة الثالثة من الحيل".

[115←]
س، أ: - "فيكونوا".

[116←]
ص: "الفره". س: - "المهرة".

[117←]
س: - "الأبواب القريبة".

[118←]
أ: "الباب".

[119←]
ص: "طريقه".

[120←]
ص، أ: + "خطوط".

[121←]
س: "ثم ما بفتحه سمين ...".

[122←]
ص: "ورسمنا أ.ب ب.ح".

[123←]
س: "وهو هكذا صورته و الشكل في الصفحة المقابلة". أ: - " وإن شئنا عملنا ...... وهذه صورته".

[124←]
أ: + "على".

[125←]
س: - "وجعلنا نقطتي ي.ك".

[126←]
ص، أ: "نقطتي".

[127←]

س: " نقطتي أ.ط ح.ر بخطين يقطعان أ.ط ونقطتي ح.ر يتقاطعان ...".

[128←]

ص: "مخمس".

[129←]

أ: - "ووصلنا بين الأقسام بخطوط مستقيمة".

[130←]

أ: "المقالة الرابعة".

[131←]

س: "نقطتي أ.ح".

[132←]

س، ص: - "وجه ثاني".

[133←]

ص: "ونجعل".

[134←]

ص: "تجوز".

[135←]

ص: "يعسر".

[136←]

أ: "المقالة الخامسة من الحيل".

[137←]

أ: "المقالة السادسة".

[138←]

س: "يعني أن تكون أضلاع الأعلى تماس زوايا المعمول عليه مثل أضلاع مربع أ.ب.ج.د تماس زوايا مثلث ب.ط.خ، جعلنا المربع عليه...".

أ: - "على أن تكون أضلاع .... جعلنا المربع عليه".

[139←]
س، أ: - "وجه ثان".

[140←]
س: - "أن نعمل".

[141←]
س: - "وجه ثالث".

[142←]
س: "مثل". والصواب ما أثبتناه في المتن.

[143←]
س: - "وجه رابع".

[144←]
س: - "وجه خامس".

[145←]
أ: "دائرة مركزها ه".

[146←]
ص، أ: "وأخرجنا قطر ب.د".

[147←]
س: - "ووصلنا ي.ط".

[148←]
أ: "على مربع متساوي الأضلاع".

[149←]
ص، أ: + "جعلنا المربع الذي عليه أ.ب.ج.د و"

[150←]
س: - "وقد عمل على مربع أ.ب.ج.د".

[151←]
أ: - "الأضلاع".

[152←]
أ: - "على د.ب".

[153←]
أ: - "على".

[154←]
أ: - "المختلف الأضلاع".

[155←]
س: - "وجه آخر" أ: "وجه ثان".

[156←]
س: - "المختلف الأضلاع".

[157←]
أ: - "وهو أن نجعل المثلث".

[158←]
س: - "المختلف الأضرع".

[159←]
ص، أ: "وجه ثالث في عمل المربع على المثلث".

[160←]
أ: + "ذلك".

[161←]
س: "فيكون د.ه على أ.ب".

[162←]
س: - "وأخرجنا من نقطة ر".

[163←]
س: - "وجه ثان".

[164←]
ص: - "وعمودي ر.ط.خ.ي على خط ب.ح".

[165←]
أ: - "وقد عمل في مثلث أ.ب.ج".

[166←]
س: - "الأضلاع".

[167←]
أ: - "فنخرج عمود أ.ي".

[168←]
س: - "ونخرج".

[169←]
س: "لخط".

[170←]
ص: - "ل.ر".

[171←]
أ: + "وهو أ.ر".

[172←]
س: - "الأضلاع".

[173←]
س: - "وأدرنا".

[174←]
ص، أ: "ونجعل".

[175←]
أ: - "متساوي الأضلاع".

[176←]
س، ص: "في المخمس".

[177←]
أ: - "كما تقدم".

[178←]
ص: "نجد" أ: "نجيز". (هنا أثبتنا نَحُزّ لأنها الأقرب للمعنى الذي قد يكون المؤلف أراده لأن نُجيزُ لا تؤدي المعنى، ونَجِدُ أيضا فالأولى نُوجِدُ)

[179←]
أ: - "مستقيمين".

[180←]
أ: - "في الجهتين".

[181←]
أ: - "حتى يلقاهما على نقطتي ل.ك".

[182←]
س: "ننصفه".

[183←]
س: + "وأخرجنا من نقطة ر خطا موازيا لخط ك.ل يلقاه على نقطة ر"

[184←]
س: + "خط و.ب ونخرجه على استقامته إلى نقطة ر ثم وصلنا أ.ح"

[185←]
ص: - "وببعد خ.ط علامتي ر.ي وجعلنا نقطتي ر.ي مركزين"

[186←]
أ: - "وقد عمل في مربع أ.ب.ج.د".

[187←]
أ: - "في مربع متساوي الأضلاع والزوايا".

[188←]
س: - "وجعلنا نقطة ه".

[189←]
ص: "وببعد نقطتي ب.ر".

[190←]
أ: - "وهو نصف قطر المربع".

[191←]
أ: "المقالة السابعة من الحيل".

[192←]
س: - "القسمة".

[193←]
ص: - "ووصلنا أ.د".

[194←]
ص: + "موازية لخط أ.د".

[195←]
س: - "وهي".

[196←]
أ: - "كثرت أو قلت".

[197←]
أ: - "من نقطة ر".

[198←]
أ: - "جعلنا خط أ.د ثلث خط أ.ح".

[199←]
أ: - "فاعلم".

[200←]
س: - "وجه ثان".

[201←]
س: "ونخرج من نقطة".

[202←]
ص: - "وقد زدنا في مثلث أ.ب.ج مثله".

[203←]
ص: - "وأربعة أمثاله".

[204←]
ص: "أو أكثر من ذلك من الأمثال" أ: "أو أكثر من ذلك أو غير لك من الأمثال".

[205←]
أ: "في داخل".

[206←]
س: "ويكون المثلث".

[207←]
ص: - "ثم وصلنا خطوط ح.ط ح.ي ي.ط فيكون مثلث ح.ط.ي"

[208←]
أ: "قد عمل داخل".

[209←]
أ: "المقالة الثامنة".

[210←]
س: - "بخط ه.ح".

[211←]
أ: "وأيضا لايكون".

[212←]
أ: - "بخط ه.خ".

[213←]
أ: - "فليقع".

[214←]
أ: "من نقطة ب عمودين".

[215←]
ص: "ونخرج عمود ر.ط تفصل ر عن عمود ونجعل خط ي.ك"

[216←]
س: - "نقطة على".

[217←]
أ: - "الجزء".

[218←]
س، ص: "فإنا نفصل".

[219←]
ص، أ: - "ظاهر البرهان".

[220←]
أ: "فإنا نخرج خ.ي مواز لخط أ.ب ونقسمه بنصفين".

[221←]
أ: + "منقسم بنصفين على نقطة ط فمثلث خ.ط.ه مستو لمثلث ر.ي.ط فيكون"

[222←]
ص: - "فإنا نجعل أ.ر ثلث أ.د".

[223←]
ص: "وإن كانت تقع".

[224←]
أ: + "قسمنا خط خ.ي بنصفين على نقطة ط وأخرجنا خط ه.ط وقربناه إلى ر فيكون منحرف أ.ه.ر.ب ثلث سطح أ.ب.ج.د".

[225←]
ص: + "فيكون أصغر منه أو أطول منه"

[226←]
أ: "نصف.

[227←]
س، ص: - "و ب.ر مساويا لخط ر.خ".

[228←]
أ: - "وخط ب.ر مساويا لخط ر.ح".

[229←]
س، أ: - "نوع آخر".

[230←]
أ: "ونخرج خط".

[231←]
أ: - "على".

[232←]
س: "فإن كان أ.ه ثلث ب.ح".

[233←]
ص: + "كذا".

[234←]
س: - "الجزء".

[235←]
ص: - "منها".

[236←]
ص: - "من شكل".

[237←]
س: - "منه".

[238←]
ص: "فإنا إذا أخرجنا" أ: "فإنا نخرج".

[239←]
أ: + "وكان ر.خ يوازي أ.ه.ب".

[240←]
أ: - "يكون".

[241←]
س: "ونصل".

[242←]
أ: - "هو".

[243←]
ص: - "وتممنا المربع".

[244←]
س: "بأن نجعل" أ: "فإن".

[245←]
ص، أ: "الفصول".

[246←]
ص، أ: - "فصل".

[247←]
س: "الطرف".

[248←]
أ: - "ونخرج ب.أ على استقامته إلى ل".

[249←]
ص: + "كذا".

[250←]
أ: - "وشبيه بمثلث أ.ب.ح".

[251←]
أ: - "ونخرج ك.س.ل.ن موازيا لخط أ.د".

[252←]
س: - "ب.ح.ن.ك مثل منحرف".

[253←]
أ: "المقالة التاسعة".

[254←]
أ: "في المقالات".

[255←]
أ: "في هذه المقالة".

[256←]
هنا لم يفطن المدلس الذي حرف نسخة "أ" إلى أن كلمة "فيه" تعود على ضمير "هو" أي الباب، والأولى أن يغيرها فتكون "فيها" لأن المقالة مؤنث والباب مذكر.

[257←]
س: "وما يتركب فيها".

[258←]
أ: "هذه المقالة".

[259←]
س: "لها أصول".

[260←]
أ: - "الكثير".

[261←]
س: "ذلك إذا دبر الأمر" ص: "وإذا دبر الأمر".

[262←]
أ: "من هذه المقالة".

[263←]
س: "وفيها".

[264←]
ص: "حين ضربتا في مثله" أ: "متى ضربا في مثلهما".

[265←]
أ: "ومثل خمسة وعشرون".

[266←]
س: + "الإثنين".

[267←]
س: - "فإن التسعة مربع وضلعه ثلاثة و الأربعة مربع وضلعه إثنان".

[268←]
س، ص: - "إن شاء الله تعالى".

[269←]
أ: "قسمنا ضلع المربع الواحد بثلاثة أقسام متساوية وكذلك باقي الأضلاع بثلاثة أقسام متساوية".

[270←]
س، أ: - "مربع".

[271←]
س، أ: "صورتها".

[272←]
س، أ: - "وقسمتها".

[273←]
س، أ: - "إذا".

[274←]
ص: + "يكون".

[275←]
ص: - "واحد".

[276←]
س: "أكثر".

[277←]
س: "أقل".

[278←]
ص: "مربعة".

[279←]
ص: - "مركبين".

[280←]
ص: - "الواحد".

[281←]
س، أ: "بنصفين على هذه الصورة".

[282←]
س، أ: "أنا أردنا" ص: "إذا أردنا".

[283←]
أ: "على هذه الصورة".

[284←]
س، أ: "من المربعين".

[285←]
أ: - "على هذه الصورة".

[286←]
س، ص: - "بخطوط".

[287←]
س: "عددها مربعين غير متساويين" أ: - "مؤلف من مربعين غير متساويين".

[288←]
أ: - "فإن كان عدد المربعات التي نريد أن تقسم المربع الواحد منها مؤلفا".

[289←]
س: "كان".

[290←]
أ: - "مثل واحد منها".

[291←]
س: "وهو".

[292←]
أ: "أحدهما ستتة عشر والآخر من أربعة وضلعه اثنان".

[293←]
ص: - "مثل".

[294←]
س: "مربع ضلعه في اثنين" ص: "مربع في الوسط ضلعه اثنين" أ: "مربع في الوسط في اثنين".

[295←]

س: "مثل تفاضل الضلعين أعني ضلعي المربعين".

[296←]

ص، أ: - "قسمنا ضلع المربع .... والأربع مثلثات التي حوله".

[297←]

ص: "فذلك عشرون مربعا" أ: "وذلك عشرون مربعا".

[298←]

ص، أ: - "عددين".

[299←]

أ: "دربتهم".

[300←]

ص، أ: "المهندس إذا لم تكن له دربة".

[301←]

ص: "ولا يبالي بالبرهان على الشيء المتوهم بالخطوط".

[302←]

ص: "إذا لم يصح" أ: "أو لم يصحح".

[303←]

ص: - "أن جميع ما يراه الصانع .... فإن الصانع والماسح".

[304←]

س: - " وإنما يصعب عليه دراية .... بما يعمل الصانع والماسح". (وردت كلمة دِرايَة في نسخة ص ونسخة أ: دُربَة، و نحن نرى أن الأصح دِرايَة ولعل ألف المد قد سقطت في الأصل فلم تُقرأ صحيحة)

[305←]

س: - "بما عمله".

[306←]

أ: - "واحدا كما عملنا في مربعين وخمسة مربعات".

[307←]

ص: "ما لم يتم".

[308←]

ص: "جنبتي".

[309←]

س: "وأخرجه" أ: "وأخذ".

[310←]

ص: "في القطر".

[311←]

س، أ: - "الذي".

[312←]

س: "قال أبو الوفاء أما صورة ما عمله".

[313←]

س: "علم أنه أخطأ".

[314←]

ص: - "منها".

[315←]

أ: + "زاوية ح.ر".

[316←]

ص، أ: "فإنها".

[317←]

س، أ: - "منه".

[318←]

أ: - " لا ينطِقُ به وخط ح.ي منطِقٌ وهو مثل ضلع مربع ب.ج".

[319←]

ص: "والترتيب".

[320←]

ص: + "من المربعين".

[321←]
ص: - "مؤلفا".

[322←]
أ: "مخيل".

[323←]
ص: "المواضع القائمة".

[324←]
س: "هي أكثر".

[325←]
أ: "من الموضع".

[326←]
س: "فهذا ضلعه مساو للقطر".

[327←]
ص: + "وسط".

[328←]
ص، أ: "المثلثي".

[329←]
ص: - "ولفصل ضلع المربع على ضلع المثمن".

[330←]
ص: "وليفصل".

[331←]
ص: - "على ضلع المثمن" أ: "على المثمن".

[332←]
أ: - "كما ذكرنا في هذا الفصل".

[333←]
س، ص: "فإنه سنبينه".

[334←]
ص: + "نصف".

[335←]
س: "مثلث سورن" (يبدوا أن الناسخ لم يفهم الكلمة فكتبها بمداد أحمر على هيأة ما يكتب به الأحرف الدالة على الأشكال والخطوط متوهما أنها: مثلث س.و.ر.ن) وقد ورد في لسان العرب معاني كثيرة لـ ورّك ومنها: "ورّك لينا أي أماله للضرب حتى ضرب به. يعني السيف" لسان العرب، ج10، ص 512. والظّاهر أن المقصود بورّكه أي حرّكه وعدّل من ميلانه حتى يتطابق مع حيز المربع الذي أراد صنعه.

[336←]
س: - "مربعا".

[337←]
ص: "على قطر خط أ.ح ه.ر".

[338←]
ص: "يلقاهما" س: "نقلنا".

[339←]
أ: "وحدث".

[340←]
ص، أ: "أُخذ".

[341←]
ص، أ: "ووُضع".

[342←]
س: - "صار".

[343←]
س، ص: "فأما المهندس فإذا".

[344←]
س: "يوجدك".

[345←]
ص: "الخط الذي هو".

[346←]
س: - "واحدا".

[347←]
س، ص: - "المربع".

[348←]
س: "لم يسأل".

[349←]
س، أ: "كيف كان يقطع".

[350←]
أ: + "وهذه الصورة".

[351←]
س: "فيكون معنا".

[352←]
س: - "وهو المربع المركب من مربعين" أ: "وهو المركب من مربعين".

[353←]
ص: - "الصغير".

[354←]
س، ص: - "مركب".

[355←]
س، ص: "والآن نبين".

[356←]
ص، أ: - "وهو".

[357←]
س: - "أ.ي.ك.ه".

[358←]
ص، أ: "نقطع من المستطيلين على قطريهما".

[359←]
ص: - "إلى".

[360←]
ص: "على ما مثلناه في الصورة التي تقدمت" أ: "على ما مثلناه هكذا".

[361←]
س: "دفعات كبيرة".

[362←]
س، أ: - "متى".

[363←]
س: "كيف نقسم".

[364←]
ص: "مثل خ.ط.ي".

[365←]
أ: "المقالة العاشرة".

[366←]
س، أ: - "مثل دائرة ر.ب.ج.د".

[367←]
س، أ: - "الدائرة".

[368←]
س، ص: "ونقسم الدائرة".

[369←]
س: - "كيف".

[370←]
ص: - "على زوايا قائمة" س: - "تتقاطعان على زوايا قائمة".

[371←]
س: - "فقد تبين بهذا العمل .... متساويات الأضلاع والزوايا".

[372←]
س، ص: - "وهما نقطتي أ.ب".

[373←]
س: + "دائرة".

[374←]
أ: - "فقد خططنا دائرة أ.ب.ج عظيمة كما أردنا".

[375←]
ص: "بأربعة أقسام وهي مثلثات".

[376←]
س، أ: "على كل نقطتين من نقط" ص: "وعلى كل واحدة من نقطتين نقط ر.خ.ط"

[377←]
س، ص: "التي نجعل".

[378←]
أ: - "فقد عملنا ما أردنا أن نعمله".

[379←]
أ: "قسمة الكرة بستة مربعات متساويات الأضلاع والزوايا على جهة أخرى".

[380←]
أ: "دائرتين عظيمتين".

[381←]
س: "متقاطعتين".

[382←]
ص: "علامات".

[383←]
س: - "ورسمنا على هذه النقط .... أربع قسي".

[384←]
ص: "قطبا".

[385←]
س: - "على كل واحدة من".

[386←]
س: "في جهة نقطة".

[387←]
أ: "في جهة نقطة".

[388←]
ص: - "وقواعدها ص.ص ق.ق".

[389←]
أ: + "مساو ببعده قوسا من دائرة عظيمة وعلى كل واحدة من علامات ق".

[390←]
س، ص: - "خمس مثلثات رؤوسها نقطة ه و"

[391←]
أ: "بعشرين قسما".

[392←]
أ: "بعشرين مثلثا".

[393←]
إلى هنا تنتهي نسخة "أ" وخاتمتها: وقد حان لنا أن نختم الكتاب وصلواته على محمد وآله والحمد لله رب العالمين وكان الفراغ من تأليفه على يد الفقير محمد أبو نصر بن محمد بن أوزاغ بن تارخان الفارابي حادي عشر رجب سنة إحدى وعشرين وثلاثمائة والحمد لولي العقل بلا نهاية".

[394←]
س: "مجسمات".

[395←]
الرسومات الباقية من الكتاب يعسر جدّا رسمها على المسطحات رسما وافيا لأنها متعلقة بتقسيمات ثلاثية الأبعاد، لذلك اكتفينا بالرسومات التي قدّمناها سابقا. ويمكن للقارئ أن يتخيّل في ذهنه أغلب التقسيمات التي أرادها المؤلف من خلال الشروح الواردة في النصّ.

[396←]
س: - "وصورة القسمة أيضا".

[397←]
ص: + "أضلع".

[398←]
س: - "وصورة القسمة أيضا".

[399←]
س: "وإن يشأ".

[400←]
س: - "تقع عليها".

[401←]
ص: + "وجه آخر".

[402←]
ص: - "وهذه صورة نصف الكرة".